

# CHEMISCH WEEKBLAD

ORGAAN VAN DE NEDERLANDSCHE CHEMISCHE VEREENIGING EN VAN  
DE VEREENIGING VAN DE NEDERLANDSCHE CHEMISCHE INDUSTRIE

Hoofdredacteur: Dr. W. P. JORISSEN, Leiden, 11 Hooge Rijndijk, Telefoon 1449

Redactie-Commissie: Dr. A. van Rossem, scheik. ing., J. Rutten, scheik. ing., Dr. G. L. Voerman, D. van der Want, scheik. ing.

D. B. CENTEN's Uitgevers-Maatschappij, Amsterdam, O.Z. Voorburgwal 115, Telefoon 48695

**INHOUD:** Mededeelingen van het Algemeen Bestuur der Nederlandsche Chemische Vereeniging. — Gevraagde en aangeboden betrekkingen. — Verzoek van den penningmeester. — Dr. J. W. Terwen, Selectieve verbranding in kooloxyde-waterstofmengsels. — Boekaankondigingen. — Chemische Kringen. — Personalialia, enz. — Ingekomen verhandelingen. — Ter bespreking ontvangen boeken. — Correspondentie, enz. — Ingezonden. — Vraag en aanbod.

Men wordt beleefd verzocht alle correspondentie, zoowel voor den Secretaris als voor den Penningmeester der Ned. Chem. Vereeniging, te richten tot den nieuw benoemden Secretaris-Penningmeester: Dr. A. D. DONK, Verspronckweg 100, Haarlem.

## MEDEDEELINGEN VAN HET ALGEMEEN BESTUUR DER NEDERLANDSCHE CHEMISCHE VEREENIGING.

### Candidaat-buitengewone leden:

- W. M. Mazee, chem. stud., Haarlem, Kleverlaan 107; voorgedragen door H. van Houten, Amsterdam en G. Tiessens, Haarlem.  
H. W. Talen, chem. cand., Leiden, Aloëlaan 19; voorgedragen door Dr. W. P. Jorissen, Leiden en G. Berkhoff Jr., Leiden.  
L. Westenberg, Zaandam, Westzijde 105; voorgedragen door Prof. Dr. A. H. W. Aten, Hilversum en Mej. L. Boerlage, Amsterdam.

### Adresveranderingen:

- Dr. J. van Alphen, Voorschoten, Wijngaardenlaan 37, leeraar aan de Bijz. H.B.S. met 5 j. c.  
A. Bloembergen, scheik. ing., Bilthoven, 20 Nachtegaallaan, scheik. ing. bij de Amsterdamsche Superphosfaatfabriek.  
Mej. Dr. E. Dingemanse, Amsterdam, Linnaeusstraat 25huis.  
Dr. C. F. van Duin, Utrecht, Fred. Hendrikstraat 144.  
M. J. F. Haarsma, les Avants sur Montreux (Suisse).  
Dr. L. Seekles, Utrecht, Obrechtstraat 16.

\*\*\*

Gedurende het jaar 1925 zal het Algemeen Bestuur der Ned. Chemische Vereeniging als volgt zijn samengesteld:

- Prof. Dr. C. J. van Nieuwenburg, Delft, voorzitter.  
Dr. A. D. Donk, Haarlem, Verspronckweg 100, secretaris-penningmeester.  
Prof. Dr. A. H. W. Aten, Hilversum.  
Dr. J. G. W. Sieger, Amsterdam.  
Dr. A. J. C. de Waal, 's-Gravenhage.  
E. J. van Itallie, ap., Amsterdam.  
Ir. E. L. Selleger, Nijmegen.  
Dr. P. J. H. van Ginneken, Bergen op Zoom.  
Ir. A. Ruys, Bilthoven, dir. der N. V. Utrechtsche Asphalt-fabriek v/h. Stein en Takken, aangewezen door de Ver. v. d. Ned. Chem. Ind.

\*\*\*

Met ingang van 1 Januari hebben tevens in een aantal commissies de volgende mutaties plaats:

| afgetreden:                          | benoemd:                  |
|--------------------------------------|---------------------------|
| <i>Redactie Comm. Chem. Weekbl.:</i> |                           |
| Dr. H. J. Prins.                     | Ir. D. v. d. Want.        |
| <i>Redactie Receuil:</i>             |                           |
| Prof. Dr. S. Hoogewerff.             | Prof. Dr. P. v. Romburgh. |
| Prof. Dr. F. M. Jaeger.              | Prof. Dr. W. Reinders.    |
| <i>Bureau Receuil:</i>               |                           |
| Prof. Dr. F. M. Jaeger.              | Prof. Dr. A. H. W. Aten.  |
| <i>Octrooicommissie:</i>             |                           |
| Ir. A. Ruys.                         | Dr. W. Adriani.           |
| <i>Onderwijscommissie:</i>           |                           |
| Prof. Dr. S. C. J. Olivier.          | Prof. Dr. D. H. Wester.   |
| Dr. L. R. Sinnige.                   | Ir. J. A. M. v. Liempt.   |
| <i>Financieele Commissie:</i>        |                           |
| Dr. P. J. Haj, v. d. Meulen.         | Dr. G. L. Voerman.        |
| Dr. J. J. Hofman.                    | Dr. F. G. Waller.         |
| Dr. J. Moll v. Charante.             | Prof. Dr. E. Cohen.       |

\*\*\*

### Gevraagde en aangeboden betrekkingen.

In deze rubriek worden opgenomen aanbiedingen van en vragen naar betrekkingen voor chemici. Alleen de leden van de Nederlandsche Chemische Vereeniging hebben het recht voor gevraagde betrekkingen van deze rubriek gebruik te maken. Aangeboden betrekkingen worden opgenomen van alle industrieelen of handelsfirma's, die een chemicus zoeken.

#### Gevraagde betrekkingen:

11. *Chemicus*, diploma scheikundig ingenieur 1923, practijk: onderzoek van verfstoffen, cement, water en ontplofbare stoffen, wenscht betrekking in onverschillig welk bedrijf; is genegen zich ev. eerst als volontair in te werken.
12. *Chemicus*, practijk 7 jaar suikerindustrie, 3 jaar organische producten, 3 jaar anorg. grootindustrie, zoekt betrekking in binnen- of buitenland (ook tropen).
19. *Chemicus*, scheikundig ingenieur, diploma 1923, practijk: diamantbedrijf en gasfabriek. Alle betrekkingen; ook in buitenland en koloniën.
20. *Chemicus*, dipl. scheik. ing. 1899, gepromoveerd 1920, met eenige fabriekskennis en 20-jarige laboratoriumervaring, zoekt werkkring.
21. *Chemicus*, dipl. scheik. ing. 1921, practijk: 1 jaar ass. anal. scheik., 2 jaar ass. bedrijfsleider in fabr. van org. chem. prod., zoekt betrekking.
22. *Chemicus*, chem. doct., biedt zich aan voor alle betrekkingen; ook bacteriologisch.
23. *Chemicus*, diploma scheik. ing. 1920; practijk 1½ jaar fabriekslaboratorium, 4 jaar ass. anal. scheik. Alle betrekkingen.
24. *Chemicus*, diploma scheik. ing., 1922; 2 jaar fabriekspractijk, zoekt betrekking, bij voorkeur organisch werk.
25. *Chemicus*, dipl. scheik. ing. 1922; practijk: 2½ jaar assistent anal. scheik., org. scheik., colloïdchemie; laboratoriumervaring; biochemisch onderzoek, zoekt werkkring, alle richtingen (ook buitenland en koloniën).

Aangeboden betrekkingen, zie ook blz. 10.

Tijdelijk assistent scheikunde Veeartsenijk. H. S., Utrecht, 1 Jan. 1925—1 Sept. 1925. Salaris f 1800.—. In aanmerking komen pharmacuten of scheikundigen, opgeleid aan Universiteit of T. H. Aanmelding *ten spoedigste* bij gezegeled adres onder overlegging van sollicitatiestukken aan Prof. Dr. B. Sjollema, Maliebaan 4, Utrecht.

\* \* \*

#### Nieuwe Leden en Donateurs.

Ieder, die in ons land of zijne koloniën direct of indirect in zijn beroep iets met de chemie te doen heeft, behoort lid van onze vereeniging te zijn. Eerst dan kan deze met kracht voor de ideële en materiele belangen der chemici en chemische nijverheid opkomen.

Werft dus allen leden en vooral donateurs in de industrie. De chemische wetenschap zal een der machtige hefboomen kunnen zijn, om de industrie en dus ook de chemici over de tegenwoordige moeilijkheden heen te helpen.

Dr. A. D. DONK, *secretaris*, Haarlem.  
Verspronckweg 100.

De afgetreden Penningmeester verzoekt den leden van het Algemeen Bestuur en van de diverse Commissiën hunne declaraties over het jaar 1924 in verband met de overdracht van het Penningmeesterschap in ieder geval vóór 10 Jan. a.s. in te zenden.

A. VAN ROSSEM.

#### Examen Klinisch Analyst.

Voor het door de Nederl. Chem. Vereeniging ingesteld aanvullend examen voor klinisch analyst zijn, te Utrecht, geslaagd: voor de aantekening bacteriologie en serologie de dames N. Hijmans van den Bergh en W. van Wolframsdorff, beide te Utrecht.

\* \* \*

Aan de secretarissen van Commissie's, Chem. Kringen, enz. wordt dringend verzocht, alle veranderingen, die aangebracht dienen te worden in de opgaven, voorkomend in Chem. Jaarboekje I, steeds *zoo spoedig mogelijk* ter kennis te brengen van den hoofdredacteur.

\* \* \*

#### Vereeniging van de Nederlandsche Chemische Industrie.

Met ingang van 1 Januari is het kantoor van de Vereeniging, Raadhuisstraat 20, Amsterdam, opgeheven.

Voor *Arbeidszaken* wende men zich tot de Algemeene Werkgevers-Vereeniging, Secretariaat Schotersingel No. 9 te Haarlem, telefoon tot 10 Jan. 1925 No. 3052, daarna No. 13812. Secretaris Mr. Dr. J. J. M. Noback, Adj. Secretaris Mr. F. H. A. de Graaff.

*Alle andere aangelegenheden* blijven behartigd door het Bestuur der Vereeniging, waarvan het Secretariaat wordt waargenomen door het *Bestuurslid*, den Heer Ir. A. Ruys, directeur der Utrechtsche Asphaltfabriek v/h Stein & Takken, brief- en telegramadres Maliebaan 35 te Utrecht, telefoonnummers 3470 en 3594.

#### Opwekking.

Het is in *ons aller belang*, doch vooral in het belang van de chemische wetenschap en de chemische industrie, dat onze vereeniging zoo krachtig mogelijk zij.

Laat dus ieder in eigen omgeving zijn best doen om leden te werven voor onze vereeniging. *Voor het aantal donateurs is veel te gering.* Bijna alle industrieelen profiteeren van de chemische wetenschap en van hen mogen we dus ook als donateur steun vragen voor onze vereeniging.

Leden der Nederl. Chem. Vereeniging, die in de industrie werkzaam zijn, worden dus met aandrang verzocht nieuwe donateurs voor te stellen. De contributie bedraagt voor hen 50.— jaarlijks of 500.— in eens.

541.3:662763

## SELECTIEVE VERBRANDING IN KOOLOXYDE-WATERSTOF-MENGSELS

door

J. W. TERWEN.<sup>\*)</sup>

De verbranding van mengsels van kooloxyde en waterstof met een ondermaat lucht of zuurstof verloopt al naar de omstandigheden geheel verschillend. In hoofdzaak kunnen we onderscheiden verbrandingen *zonder* en *met* vasten katalysator.

### 1. Verbranding *zonder* vasten katalysator.

Reeds een eeuw geleden deed Henry<sup>1)</sup> een serie proefnemingen over de gefractioneerde verbranding in mengsels van twee of meer van de gassen waterstof, kooloxyde, methaan en aethyleen met zuurstof. Wat de beide eerstgenoemde gassen betreft vond hij, dat in een mengsel van gelijke volumina H<sub>2</sub> en CO met een hoeveelheid O<sub>2</sub>, welke slechts voor de verbranding van één van beide toereikend is, na een door een vonk ingeleide explosie de hoeveelheden verbrande H<sub>2</sub> en CO zich verhielden als 7:3. Deze uitkomst werd in 1904 door Bunsen bevestigd. Indien hetzelfde gasmengsel geleid werd door een glazen buis, welke tot week wordens toe verhit werd, was deze verhouding als 3:2.

Deze gegevens wijzen er op, dat bij hooge temperatuur, zonder katalysator de H<sub>2</sub> meer verbrandt dan het CO. Ook Landolt<sup>2)</sup> trok uit zijn analyses van de verbrandingsgassen op verschillende plaatsen van de vlam de conclusie, dat H<sub>2</sub> yan alle gassen het gemakkelijkst verbrandt. In de vlam verbrandt eerst H<sub>2</sub>, dan CH<sub>4</sub>, dan de zware koolwaterstoffen. Terecht heeft Bone er later op gewezen, dat deze conclusie onjuist is, aangezien Landolt de gassen door een platinabuisje uit de vlam weg zoog, zoodat de sterk katalytische werking van platina het resultaat moet hebben beïnvloed.

De gemakkelijkere brandbaarheid van H<sub>2</sub> blijkt ook uit de ontvlammingspunten, die reeds door Davy bepaald werden voor H<sub>2</sub> op 580 à 590°, voor CO op 650—750°. Volgens Dixon en Coward<sup>3)</sup> liggen de temperaturen voor H<sub>2</sub> + lucht of H<sub>2</sub> + zuurstof bij 580—590°, voor CO + lucht of zuurstof bij 637—658°.

Door Payman<sup>4)</sup> werden de voortplantingssnelheden van explosies bepaald in mengsels van lucht met H<sub>2</sub>, met CO en met wisselende verhoudingen van beide gassen. De voortplantingssnelheid is voor H<sub>2</sub> veel grooter dan voor CO en is in mengsels van beide gassen des te grooter naarmate het H<sub>2</sub>-gehalte hooger is. Het is dan ook een bekend feit, dat de CO-vlam langer en waaierender is dan de H<sub>2</sub>-vlam.

Tot de kennis van deze verbrandingen heeft in de latere jaren vooral Bone veel bijgedragen.

Deze<sup>5)</sup> explodeerde in twee glazen ballen van

<sup>\*)</sup> Voordracht gehouden op de 4<sup>de</sup> bijeenkomst der sectie voor brandstofchemie te 's-Gravenhage op 28 October 1924.

<sup>1)</sup> Phil. Mag. 65, 269 (1825).

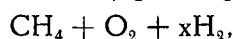
<sup>2)</sup> Ann. Physik 1856, 389—417.

<sup>3)</sup> Zie Greenwood, Ind. Gases 1920, blz. 300.

<sup>4)</sup> J. Chem. Soc. 1919, 1458.

<sup>5)</sup> Phil. Trans. 215, 298 (1915).

verschillende grootte (om ook den invloed van den glaswand te controleren) gasmengsels



waarbij  $x$  varieerde van 2 tot 8. (In een voorgaande proef was reeds gebleken, dat in een mengsel van  $\text{CH}_4$  en  $\text{O}_2$  in gelijke volumina de  $\text{CH}_4$  verbrandt tot  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} + \text{H}$ ). Bij deze proevenserie was de verdeling der  $\text{O}_2$  als volgt:

|       |                     | $x =$                             |      |      |      |      |
|-------|---------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|
|       |                     | 2                                 | 4    | 6    | 8    |      |
| bol A | 103 cM <sup>3</sup> | % $\text{O}_2$ voor $\text{CH}_4$ | 95.3 | 81.0 | 54.9 | 31.4 |
|       |                     | " " $\text{H}_2$                  | 4.7  | 19.0 | 45.1 | 68.6 |
| bol B | 275 cM <sup>3</sup> | % $\text{O}_2$ voor $\text{CH}_4$ | 97.1 | 91.0 | 72.6 | —    |
|       |                     | " " $\text{H}_2$                  | 2.9  | 9.0  | 27.4 | —    |

De verbranding verloopt dus zeer selectief voor  $\text{CH}_4$  en wel des te sterker naarmate de invloed van het glas kleiner wordt.

Een dergelijke serie explosies met mengsels  $\text{CH}_4 + \text{O}_2 + x\text{CO}$  leverde de volgende  $\text{O}_2$ -verdeling:

|       |                                   | $x =$           |       |       |
|-------|-----------------------------------|-----------------|-------|-------|
|       |                                   | 2               | 3     | 6     |
| bol A | % $\text{O}_2$ voor $\text{CH}_4$ | —               | 91—92 | 80    |
|       |                                   | " " $\text{CO}$ | 8—9   | 20    |
| bol B | % $\text{O}_2$ voor $\text{CH}_4$ | 95.3            | —     | 83—84 |
|       |                                   | " " $\text{CO}$ | 4.7   | —     |

Ook hier wordt  $\text{CH}_4$  selectief verbrand. Voor hoge waarden van  $x$  verbrandt meer  $\text{H}_2$  dan  $\text{CO}$ , voor lage waarden van  $x$  is de verhouding omgekeerd.

Bone trekt uit zijn uitkomsten de volgende conclusies: de hoeveelheid  $\text{O}_2$  voor de  $\text{H}_2$  verbruikt, is evenredig met  $x^2$  <sup>6)</sup>. De verbranding heeft dus plaats volgens de trimoleculaire reactie  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ . Deze gevolgtrekking lijkt mij niet geheel juist:

1°. omdat bij de verschillende explosies (verschillende waarden van  $x$ ) de voor de verbranding van  $\text{CH}_4$  gebruikte hoeveelheid  $\text{O}_2$ , en dus ook de hoeveelheid  $\text{O}_2$  gedurende de reactie beschikbaar voor de  $\text{H}_2$ , verschillend is. Niet alleen de  $\text{H}_2$ -concentratie, maar ook de  $\text{O}_2$ -concentratie speelt bij de trimoleculaire reactie een rol;

2°. omdat bij de verbranding van een deel van het  $\text{CH}_4$  waterstof ontstaat, welke dus de concentratie van de oorspronkelijk aanwezige  $\text{H}_2$  verhoogt;

3°. om een nog nader te noemen reden.

De hoeveelheid  $\text{O}_2$ , die voor de verbranding van  $\text{CO}$  wordt gebruikt, is evenredig met  $x$ . Volgens Bone wijst dit er op, dat de  $\text{CO}$ -verbranding niet plaats heeft volgens de trimoleculaire reactie, maar wellicht door tusschenkomst van stoom, waarbij slechts 1 mol.  $\text{CO}$  tegelijk reageert. Ook deze conclusie is niet geheel gerechtvaardigd om analoge redenen als boven bij  $\text{H}_2$  vermeld.

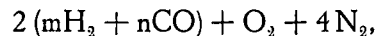
Uit deze proeven blijkt, dat bij de hoge temperatuur der explosie, bij afwezigheid van een katalysator, de  $\text{H}_2$  een grooter vermogen heeft om de  $\text{O}_2$  aan  $\text{CH}_4$  te onthouden dan  $\text{CO}$ . Dat bij kleine waarden van  $x$  de verhouding omgekeerd is, moet m.i. geweten worden aan den invloed van het bij de verbranding van  $\text{CH}_4$  ontstane  $\text{CO}$ , dat de concentratie van het reeds aanwezige  $\text{CO}$  verhoogt.

Een nog interessanter resultaat verkregen Bone

<sup>6)</sup> Hij zegt letterlijk: ... The influence of successive increases in  $x$ , the volume ratio of  $\text{H}_2$  to  $\text{CH}_4$  in the mixture exploded, upon the actual oxygen distribution for a given vessel is proportional to  $x^2$ .

en Haward <sup>7)</sup>. Zij registreerden bij hunne explosies het verloop van den druk met den tijd. De eerst onderzochte mengsels <sup>8)</sup> waren o. a.  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 + 4\text{N}_2$ ,  $2\text{CO} + \text{O}_2 + 4\text{N}_2$ . De explosie van  $\text{H}_2$  verloopt veel sneller dan van  $\text{CO}$ .

Zeer merkwaardig verliepen echter de explosies in mengsels van de algemeene samenstelling:



waarin  $m$  en  $n$  variabel, maar altijd samen = 1 zijn. Hierbij kwam het frappante verschijnsel voor den dag, dat, terwijl met  $\text{CO}$  alleen de explosie veel langzamer verloopt dan met  $\text{H}_2$  alleen, in mengsels de explosie even snel plaats heeft als in  $\text{H}_2$  alleen, tenzij het  $\text{CO}$ -gehalte meer dan 7 maal zoo groot wordt als het  $\text{H}_2$ -gehalte. Dus een kleine hoeveelheid  $\text{H}_2$  in een  $\text{CO}$ -luchtmengsel geeft aan de heele explosie het karakter van een  $\text{H}_2$ -lucht-explosie.

Bone geeft van dit gedrag de volgende verklaring. Het is bekend dat Dixon <sup>9)</sup> gevonden heeft, dat volkomen droog  $\text{CO}$  niet brandbaar is, maar dat de verbrandingssnelheid met het vocht-gehalte toeneemt en maximaal is bij een vocht-gehalte van 5.5%. Blijkbaar reageert in de vlam het  $\text{CO}$  niet met ongedissociëerde  $\text{O}_2$ -moleculen.

Waar nu aan Bone gebleken was dat de explosiesnelheid van  $\text{CO}$  ook ten zeerste versneld wordt door kleine hoeveelheden  $\text{H}_2$ , kan de verklaring hiervan zijn, dat  $\text{H}_2$  wel met moleculen  $\text{O}_2$  kan reageren,  $\text{CO}$  echter slechts met atomen  $\text{O}$ . Bij de verbranding van  $\text{H}_2$  ontstaat tijdelijk, gedurende de bindingswisseling der atomen actieve  $\text{O}$  en actief  $\text{H}_2\text{O}$ . Beide kunnen met  $\text{CO}$  reageren. Bone's conclusie is dan ook:  $\text{H}_2$  verbrandt volgens de trimoleculaire reactie,  $\text{CO}$  echter nooit, maar: of volgens  $\text{CO} + \text{O} \rightarrow \text{CO}_2$ , of volgens  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$ .

In verband hiermede is van belang, dat Wieland <sup>10)</sup> heeft aangetoond, dat zich bij verbranding van vochtig  $\text{CO}$  mierenzuur vormt, zoodat dus de verbranding via dit mierenzuur zou kunnen plaats hebben:



Het is echter niet buitengesloten, dat deze laatste reactie slechts als nevenreactie beschouwd moet worden.

Dat het trimoleculair verloop van de  $\text{H}_2$ -verbranding in strijd is met een andere proevenserie van Bone zelf, vermeldt hij niet. Bone nl. explodeerde ook de volgende mengsels: I.  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 + 4\text{N}_2$ , II.  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 + 4\text{O}_2$ , III.  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 + 4\text{H}_2$  en registreerde weer den druk met den tijd.

De drukstijging was in alle gevallen practisch dezelfde: van 50 tot 400 atm. Het drukmaximum werd echter bereikt bij I na 0.005 sec., bij II na 0.01 sec., bij III na 0.0025 sec. Deze snelheidsvolgorde III, I, II is in strijd met het trimoleculair zijn van de reactie. De volgorde zou dan moeten zijn III, II, I.

Interessant zijn deze metingen nog in verband met de temperatuur-tijd-metingen van David <sup>11)</sup> bij explosies van een mengsel van 25%  $\text{H}_2$  en 75% lucht.

<sup>7)</sup> Proc. Roy. Soc. London A. 100 (1921—22).

<sup>8)</sup> Phil. Trans. 215, 317 (1915).

<sup>9)</sup> Zie Phil. Trans. A 184, 187 (1893).

<sup>10)</sup> Ber. 45, 679 (1912).

<sup>11)</sup> Proc. Roy. Soc. London A 98, 185 (1920).

De max.-temperatuur bedroeg 2400° abs. en werd bereikt na 0.017 sec.

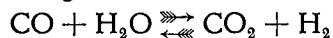
Uit het bovenstaande blijkt dus: zonder vasten katalysator verbrandt H<sub>2</sub> alleen veel vlugger dan CO alleen. In mengsels van H<sub>2</sub> en CO verbrandt ook de H<sub>2</sub> het vlugst. De verbranding van CO echter heeft in deze mengsels veel sneller plaats dan bij de verbranding van CO alleen, zoodat dus de verbranding van H<sub>2</sub> in deze mengsels veel *minder* selectief is, dan uit de verbrandingssnelheden der gassen apart zou volgen.

## II. Verbranding met vasten katalysator.

Zooals bekend is, is reeds van Doebereiner de proef afkomstig, waarbij een mengsel van H<sub>2</sub> en O<sub>2</sub> in aanraking met platina zoo heftig reageert, dat het Pt gaat gloeien en de rest van het gas tot explosie brengt. In tegenstelling daarmee reageert volgens Henry een mengsel van CO en O<sub>2</sub> bij kamertemperatuur in aanraking met Pt-spons slechts uiterst langzaam. Het zou dus voor de hand liggen te verwachten, dat in een mengsel van H<sub>2</sub>, CO en O<sub>2</sub> in aanraking met Pt de H<sub>2</sub> vlugger zou verbranden dan het CO. Des te merkwaardiger was het resultaat van Henry<sup>12)</sup> in 1825, die vond, dat in een mengsel van gelijke volumina H<sub>2</sub> en CO met een hoeveelheid O<sub>2</sub>, welke slechts voldoende was om één van beide te verbranden, bij kamertemperatuur in aanraking met Pt-spons, de hoeveelheden verbrand CO en H<sub>2</sub> zich verhielden als 5:1. Dezelfde proef bij 170°, waarbij de verbranding veel sneller plaats had, leverde een verhouding 4:1. De verbranding is selectief voor CO. Dit resultaat bij lage temperatuur met katalysator is volkomen tegengesteld aan dat bij hoge temperatuur zonder katalysator. Henry zoekt de verklaring hiervan slechts in het temperatuurverschil. Bij hoge temperatuur zou in een mengsel van CO en H<sub>2</sub> de attractie van H<sub>2</sub> voor O<sub>2</sub> grooter zijn dan die van CO voor O<sub>2</sub>, bij lage temperatuur omgekeerd.

Oogenschijnlijk zouden wij inderdaad dit gedrag in verband kunnen brengen met de werkelijke affiniteiten van CO—O<sub>2</sub>, resp. H<sub>2</sub>—O<sub>2</sub> mengsels bij verschillende temperaturen.

Van het watergasevenwicht:



bereikt namelijk de evenwichtsconstante

$$k = \frac{(\text{CO}_2) \times (\text{H}_2)}{(\text{CO}) \times (\text{H}_2\text{O})}$$

bij 830° de waarde 1. Bij lager temperatuur wordt k grooter, bij hooger temperatuur kleiner. Dit beteekent, dat, indien we oorspronkelijk uitgaan van gelijke volumina CO en H<sub>2</sub>O het evenwicht beneden 830° zich zoodanig instelt, dat het grootste gedeelte van het water door het CO gereduceerd is. Boven 830° is juist het grootste gedeelte van het CO<sub>2</sub> door H<sub>2</sub> gereduceerd. Dit wordt veelal zoo uitgedrukt, dat beneden 830° CO een sterker reductiemiddel is dan H<sub>2</sub>, boven 830° H<sub>2</sub> sterker dan CO. Deze uitdrukkingwijze is gevaarlijk. Ze is goed, zoolang de beteekenis ervan goed wordt ingezien. De beteekenis is nl., dat indien door H<sub>2</sub> of CO of door een mengsel van beide een reductie van een of andere stof tot stand komt, zóódanig, dat zich ten slotte tusschen en

in de verschillende fasen een evenwicht heeft ingesteld, dat *dan* onder overigens dezelfde omstandigheden beneden 830° het CO, boven 830° de H<sub>2</sub> in de sterkste mate reduceerend heeft gewerkt. Geenszins volgt hieruit, dat beneden 830° het CO zijn reduceerende werking makkelijker, d.w.z. sneller, of reeds bij lager temperatuur uit kan oefenen dan H<sub>2</sub>. Dit is een kinetisch probleem, waarvoor men de oplossing nooit zal kunnen vinden uit thermodynamische evenwichtsvoorwaarden. Het resultaat zou slechts dan op deze wijze te verklaren zijn als bij alle proeven volmaakt evenwicht bereikt werd. Hiervan is echter geen sprake. Een extrapolatie van het watergas-evenwicht naar lager temperatuur wijst er op, dat de verbranding nog veel selectiever voor CO zou moeten verlopen dan inderdaad gevonden is. Ook zou Henry bij zijn proef in de tot week wordens toe verhitte glazen buis, waarvan de temperatuur stellig lager is geweest dan 830°, een selectieve verbranding van CO en niet van H<sub>2</sub> hebben moeten vinden.

Maar vooral de selectieve verbranding van H<sub>2</sub> in CO—H<sub>2</sub>-mengsels bij lage temperatuur, zooals door Rideal<sup>13)</sup> gevonden is, wijst op een totaal gebrek aan verband met thermodynamische evenwichtsfactoren.

In het laatste achttal jaren is het gebruik van metaaloxiden als katalysator voor de selectieve verbranding van CO in mengsels met H<sub>2</sub>, vooral van Amerikaansche zijde, intensief onderzocht.

Reeds in 1917 verscheen van Engelsche zijde een patent van Harger—Terry<sup>14)</sup>, volgens hetwelk met behulp van koperoxyde bij ruim 100° of met ijzeroxyde al of niet gemengd met chroom- of ceriumoxyde bij 200° tot 300° het mogelijk was kleine hoeveelheden (maximaal 0.5%) CO te verwijderen uit H<sub>2</sub>, waaraan voor dat doel een hoeveelheid O<sub>2</sub> werd toegevoegd, gelijk aan de aanwezige hoeveelheid CO, dus dubbel zooveel als noodig is om al het CO te verbranden. Om de H<sub>2</sub>-oxydatie en de reductie van het oxyde tegen te gaan, werd bovendien stoom aan het gas toegevoegd. De temperaturen waarbij CO en H<sub>2</sub> beginnen geoxydeerd te worden, liggen niet zeer ver uiteen, ongeveer 50°. De temperatuur moet gedurende de reactie dus nauwkeurig binnen de vooraf vastgestelde grenzen gehouden worden. Dit is ook de reden, waarom grotere hoeveelheden CO niet op deze wijze — althans niet in één bewerking — verwijderd kunnen worden. De oxydatie is nl. zoodanig exotherm, dat de verbranding van 1% CO theoretisch de temperatuur van het gas 100° zou doen stijgen, waardoor dus tevens H<sub>2</sub>-verbranding op zou treden.

Het was in hetzelfde jaar 1917, dat in Amerika The Chemical Warfare Service het onderzoek aanvatte naar het maken van een geschikte gasmaskervulling voor het tegenhouden van kleine hoeveelheden CO, vooral ten behoeve van de vloot (machineskamers der oorlogsschepen) en van het mijnwezen. Aan het hoofd van de afdeling, speciaal met dit onderzoek belast, stond Lamb. Deze zocht de oplossing van het probleem in een katalytische oxydatie van het CO met behulp van metaaloxiden. Het resultaat van deze onderzoekingen is vastgelegd in

<sup>12)</sup> Phil. Mag. 65, 269 (1825).

<sup>13)</sup> J. Chem. Soc. 115, 993 (1919).

<sup>14)</sup> Eng. Patent 127609 (1917).

een publicatie van Lamb, Bray en Frazer<sup>15)</sup>. In Mei 1918 werd een mengsel van 4 oxyden — 50%  $\text{MnO}_2$ , 30%  $\text{CuO}$ , 15%  $\text{Co}_2\text{O}_3$  en 5%  $\text{Ag}_2\text{O}$  — gevonden, dat aan de eischen voldeed. Dit product, dat den naam van Hopcalite I kreeg, oxydeerde katalytisch het CO bij kamertemperatuur met voldoende snelheid. Het is daarna in 't groot in hoeveelheden van 500 Lbs. per dag gemaakt. Per gasmasker werd 300 gram gebruikt. De gebruikstijd bedroeg  $\pm$  3 uur. Aangezien de katalysator door vocht achteruitgaat, moest in het gasmasker een drooginrichting (met chloorcalcium) voor de lucht aanwezig zijn.

Rogers, Piggot, Bahlke en Jennings<sup>16)</sup> beschrijven de katalytische werking van mengsels van  $\text{MnO}_2$  met  $\text{Ag}_2\text{O}$  of  $\text{CuO}$ . Zij zetten ook den invloed van de verschillende bereidingswijzen van het  $\text{MnO}_2$  op de activiteit van den katalysator uiteen.

Door Merrill en Scalione<sup>17)</sup> werd een eenvoudig en goedkoop mengsel, bestaande uit 60%  $\text{MnO}_2$  en 40%  $\text{CuO}$ , gevonden, dat zeer goed aan de eischen voldoet. Het kreeg den naam van Hopcalite II. Voor de bereiding hiervan zij men naar de oorspronkelijke verhandeling verwezen. Het mengsel heeft een aanzienlijk grootere activiteit dan de oxyden apart. Bij gebruik van vochtig gas gaat de activiteit achteruit. Voor droog gas zou de activiteit „voor onbepaalden tijd” blijven bestaan. De activiteit is zóódanig, dat bij een ruimte-snelheid (d. i. het aantal volume-eenheden gas, dat per uur door 1 volume-eenheid katalysator passeert) van 6000 in lucht met 1% CO de omzetting nog 100%-ig is. Voor de praktijk is een gehalte van 1% CO te hoog wegens de reeds vermelde groote temperatuursstijging.

Ook vonden Merrill en Scalione reeds, dat een gering gehalte van 0.5% CO in  $\text{H}_2$  na menging met slechts 2 maal zooveel  $\text{O}_2$  als voor de verbranding van het CO noodig is, door leiden over Hopcalite bijna volledig verbrandde.

Merrill en Scalione noemen waterdamp een omkeerbaar gif, waarmee ze willen zeggen, dat na verwijdering van het in den katalysator opgenomen water de activiteit weer terugkeert. Wordt de katalysator bij hooge temperatuur gebruikt, zoo wordt het vocht niet opgenomen. Giften voor den katalysator zijn S en halogenen.

Het materiaal is uitvoerig onderzocht door Lamb, Scalione en Edgar<sup>18)</sup>, vooral ook ten opzichte van zijn vermogen om in waterstof, die  $\pm$  0.5% CO bevat en evenveel  $\text{O}_2$ , het CO selectief te verbranden.

In een vochtig mengsel van  $\text{H}_2$  en lucht in alle mengverhoudingen treedt beneden 125° geen  $\text{H}_2$ -oxydatie op.

In een vochtig mengsel van 0.5% CO, 0.5%  $\text{O}_2$  en 99%  $\text{N}_2$  wordt de CO bij 100° reeds geheel geoxydeerd. Bij lagere temperaturen gedeeltelijk.

In een vochtig mengsel van 74.25%  $\text{H}_2$ , 24.75%  $\text{N}_2$ , 0.5% CO en 0.5%  $\text{O}_2$  werd gedurende 200 uur met een ruimtesnelheid 6000 bij een temperatuur van 102°, 93% van het CO geoxydeerd.

Bij een gehalte van 1% CO, 10% lucht, 29%  $\text{N}_2$  en 60%  $\text{H}_2$  is de warmteontwikkeling van de CO-oxydatie zoo groot, dat het hopcalite gaat

gloeien, de  $\text{H}_2$  wordt mede verbrand, de katalysator wordt gereduceerd.

In een droog mengsel van 0.5 CO, 10% lucht en 89.5%  $\text{H}_2$  wordt bij een ruimtesnelheid 6000 bij kamertemperatuur de CO volledig verbrand, de  $\text{H}_2$  geheel niet.

In een serie proeven hebben Lamb en zijn medewerkers het verband tusschen de temperatuur en de bereikbare ruimtesnelheid onderzocht. Daarbij bleek, dat zooals te verwachten was, bij hooger temperatuur de ruimtesnelheid op te voeren was. Bij 100° wordt in een vochtig gasmengsel bij een ruimtesnelheid van 27000 nog 90% van het CO geoxydeerd. Van belang is ook, dat  $\text{CO}_2$  — het reactieproduct — in groote concentraties tot 20% slechts geringen invloed op de reactie heeft.

Door Almquist en Bray<sup>19)</sup> werd systematisch het gedrag nagegaan van mengsels van  $\text{MnO}_2$  en  $\text{CuO}$  in verschillende verhoudingen, waarbij bleek, dat kleine hoeveelheden van een van deze oxyden de activiteit van het andere aanzienlijk verhoogden. Er is een groote speling in de verhouding van de hoeveelheden der twee oxyden zonder verandering van de activiteiten.

Intusschen slaagden Whitesell en Frazer<sup>20)</sup> er in een bereidingswijze voor het  $\text{MnO}_2$  te vinden (o.a. uit  $\text{KMnO}_4$  en  $\text{HNO}_3$  en niet met  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , zooals de vroegere onderzoekers deden), welke een zóódanig actief product leverde, dat met dit  $\text{MnO}_2$  alleen, zonder bijmenging van andere oxyden, de selectieve oxydatie van CO in  $\text{H}_2$  bij kamertemperatuur met een ruimtesnelheid van 6000 even goed uitgevoerd kon worden als met Hopcalite. Vóór dien tijd was geen enkelvoudig oxyde bekend, dat deze eigenschap had.

In Engeland had Rideal<sup>21)</sup> reeds in 1919 de verbranding van mengsels van de samenstelling  $\text{CO} + 8 \text{H}_2 + \text{O}_2$  onderzocht bij 150° tot 380° over verschillende katalysatoren:  $\text{CuO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , Ni en Pd-asbest. Daarbij bleek, dat bij de 2 eerstgenoemde het CO selectief verbrand wordt, des te minder echter naarmate de temperatuur hooger is. Bij Ni en Pd-asbest echter verbrandde  $\text{H}_2$  selectief. Dit zijn, voor zoover mij bekend, de eenige voorbeelden, waar bij lage temperatuur over een katalysator de  $\text{H}_2$  en niet het CO selectief verbrandt.

Uit de enkele opsomming dezer resultaten mag U duidelijk geworden zijn, dat aan het vraagstuk der selectieve verbranding van CO in  $\text{H}_2$  bij lage temperatuur in de laatste jaren veel aandacht is geschonken. Ook ontbreekt het in genoemde verhandelingen geenszins aan pogingen om van de selectieve werking der katalysatoren een verklaring te geven. Ten behoeve daarvan zijn ook vele nevenexperimenten verricht.

Zooals reeds gemeld is, kan de neiging om het thermodynamisch evenwicht te bereiken niet een verklaring der uitkomsten geven. Het door Rideal gevonden gedrag van verschillende katalysatoren, waarvan sommige het CO, andere de  $\text{H}_2$  selectief doen verbranden, is hiervan wel het sterkste bewijs.

Wij zullen moeten trachten een inzicht te krijgen in het verloop van de reactie op het oppervlak van den katalysator.

<sup>15)</sup> J. Ind. Eng. Chem. 12, 213 (1920).

<sup>16)</sup> J. Am. Chem. Soc. 43, 1973 (1921).

<sup>17)</sup> J. Am. Chem. Soc. 43, 1982 (1921).

<sup>18)</sup> J. Am. Chem. Soc. 44, 738 (1922).

<sup>19)</sup> J. Am. Chem. Soc. 45, 2305 (1923).

<sup>20)</sup> J. Am. Chem. Soc. 45, 2841 (1923).

<sup>21)</sup> J. Chem. Soc. 115, 993 (1919).

Nu is gebleken, dat er een nauw verband bestaat tusschen het adsorbeerend vermogen, het reactievermogen en de activiteit der gebruikte katalysatoren. Wij zullen dit verband nader onder oogen zien.

De verklaring der heterogene katalyse met behulp van de adsorptie wordt uitvoerig bepleit door Bancroft<sup>22</sup>). Wat de selectieve verbranding van CO in H<sub>2</sub> op Pt als katalysator betreft, werd reeds door Bancroft vermoed, dat deze hare verklaring zou moeten vinden in een grootere adsorptie van CO op het Pt-oppervlak. Reeds Lunge en Harbeck<sup>23</sup>) hadden gevonden, dat Pt-zwart ongeveer 60 maal zijn volume aan CO adsorbeert en dat dit geadsorbeerde CO niet door H<sub>2</sub> is te verdringen. De adsorptie is zeer hecht, zóó dat het CO er door verhitting pas bij 250°, en dan vrij plotseling, uit te verwijderen is.

Dit wijst er op, dat de adsorptie hier hoofdzakelijk primair is, d. w. z. zóódanig, dat primaire (hoofd-) valenties bij de adsorptie in het spel zijn. Een secundaire adsorptie, d. w. z. een adsorptie welke slechts door nevenvalenties wordt teweeggebracht, neemt bij hooger temperatuur af. De secundaire adsorptie, een soort condensatie, gebeurt snel. Een primaire adsorptie echter, welke dichter staat bij een chemische reactie, geschiedt bij zeer lage temperatuur onmerkbaar langzaam, zoodat we bij stijgende temperatuur een toename hiervan kunnen verwachten. Inderdaad werd dit voor CO en H<sub>2</sub> op Pt reeds door de Hemptinne geconstateerd<sup>24</sup>). Langmuir<sup>25</sup>) beschrijft de adsorptie van CO door Pt aldus: Bij -190° is ze secundair. Bij stijgende temperatuur laat een deel van het CO van het Pt-oppervlak los, bij nog hooger temperatuur echter (0°) wordt dit weer opgenomen; hier treedt de primaire adsorptie op.

Een vergelijkend onderzoek naar de adsorptie van CO en H<sub>2</sub> door Pt-asbest, (onder angstvallige buitensluiting van elk spoortje verontreiniging) werd verricht door Pollard<sup>26</sup>) in het laboratorium van Bancroft.

Bij 0° bleek de bij toenemenden druk bereikbare maximale adsorptie voor CO ongeveer 300 vol., voor H<sub>2</sub> 200 vol. te bedragen. Maar, wat zeer belangrijk is, uit een mengsel van CO en H<sub>2</sub> wordt de CO uiterst selectief geadsorbeerd. Ook als eerst met behulp van zuivere H<sub>2</sub> deze op het Pt geadsorbeerd is, wordt door een daaropvolgend contact met CO de H<sub>2</sub> totaal van het oppervlak verdrongen.

Nu is adsorptie alleen voor het optreden van een reactie aan het oppervlak niet voldoende. De adsorptie moet zóódanig zijn, dat

- 1°. of bij het proces der adsorptie of desorptie *activeering* optreedt door dissociatie of bindingswisselingen, al of niet gepaard gaande met electronenemissie, zoodat reactie met een ander, al of niet vooraf ook geactiveerd molecule mogelijk wordt.
- 2°. of dat, na de eenmaal plaats gehad hebbende adsorptie, de valenties zóódanig verdeeld zijn, dat reactie mogelijk wordt, of met een er tegen aan botsend molecule, of met een ander gead-

<sup>22</sup>) J. Phys. Chem. 21, 573, 644, 734 (1917).

<sup>23</sup>) Z. anorg. allgem. Chem. 16, 15 (1898).

<sup>24</sup>) Z. physik. Chem. 27, 429 (1898).

<sup>25</sup>) J. Am. Chem. Soc. 40, 1361 (1918).

<sup>26</sup>) J. Phys. Chem. 27, 356 (1923).

sorbeerd molecule, of met het oppervlak van den katalysator, waarop de adsorptie heeft plaats gehad. In dit laatste geval is een tweede reactie noodig om dit katalysator-oppervlak weer in zijn oorspronkelijken toestand terug te brengen (beurtelingsche reductie en oxydatie).

Volgens H. J. Prins<sup>27</sup>) is activeering de eerste phase van elke reactie.

Voor de verbranding van CO bij den zeer lagen druk van 0.1 mm. op glad platina vond Langmuir<sup>28</sup>), dat bij 500—700° K de snelheid evenredig is met den O<sub>2</sub>-druk en omgekeerd evenredig met den CO-druk. Bij hogere temperatuur 750—1050° K is bij overmaat O<sub>2</sub> de snelheid evenredig met den CO-druk, bij overmaat CO evenredig met den O<sub>2</sub>-druk. De verklaring hiervan kan volgens Langmuir de volgende zijn:

Langmuir heeft gevonden dat O<sub>2</sub> door Pt zeer hecht geadsorbeerd wordt, ook CO; echter neemt van O<sub>2</sub> de adsorptie bij hogere temperatuur toe, die van CO af. De geadsorbeerde laag is voor beide nooit dikker dan 1 molecule. De verbranding van CO op het Pt-oppervlak kan slechts plaats hebben als de O<sub>2</sub> op het vrije Pt-oppervlak geadsorbeerd wordt (in den vorm van atomen) en daarna getroffen wordt door CO-moleculen. Bij lage temperatuur echter is het oppervlak hoofdzakelijk door CO bedekt. De enkele vrije plaatsen, die op het oppervlak overblijven of ontstaan door weder verdamping van CO-moleculen, zijn beschikbaar voor de O<sub>2</sub>-adsorptie. De snelheid hiervan zal evenredig zijn met de O<sub>2</sub>-concentratie. Het aantal beschikbare vrije plaatsen neemt echter af als de CO-concentratie toeneemt, zoodat dus het CO als gif werkt voor zijn eigen verbranding.

Bij hooger temperatuur is bij overmaat O<sub>2</sub> het oppervlak bijna geheel met O<sub>2</sub> bedekt. De reactiesnelheid is dan afhankelijk van de botsingssnelheid van de CO-moleculen met die geadsorbeerde O<sub>2</sub>-laag. Bij overmaat CO zal het oppervlak, juist door de reactie, bijna geheel leeg zijn: de snelheid hangt dan weer af van de botsingssnelheid van de O<sub>2</sub> tegen het Pt-oppervlak.

Langmuir's opvatting dat de CO-moleculen vanuit de gasphase zouden reageeren met de geadsorbeerde of geadsorbeerd wordende O-atomen, is echter m. i. niet te rijmen met de zoo selectieve verbranding van CO in mengsels met H<sub>2</sub>, althans bij lage temperatuur. Wel is deze verklaarbaar, indien we aannemen dat de geadsorbeerde of geadsorbeerd wordende O reageert met CO-moleculen, welke geadsorbeerd zijn op plaatsen van het oppervlak, gelegen naast de plaats waar de O geadsorbeerd wordt. Bij lage temperatuur, waar het aantal geadsorbeerde CO-moleculen sterk overweegt, is de snelheid der reactie afhankelijk van het aantal plaatsen waar O geadsorbeerd is; dit aantal is grooter naarmate de O<sub>2</sub>-druk grooter is, kleiner naarmate de CO-druk grooter is.

In een *mengsel* van CO en H<sub>2</sub> wordt de H<sub>2</sub> in zoo sterke mate door CO verdrongen van het Pt-oppervlak, dat de verbrandingssnelheid van CO aanzienlijk grooter wordt dan van H<sub>2</sub>.

Voor de verbranding van H<sub>2</sub> wordt het Pt-

<sup>27</sup>) Chem. Weekblad 11, 474 (1914).

<sup>28</sup>) Trans. Faraday Soc. 17, 621 (1922).

oppervlak door het CO vergiftigd, terwijl dat CO zelf reageert.

Dat op Pd de  $H_2$  selectief verbrandt, sal samenhangen met het feit, dat op Pd de  $H_2$  zeer sterk selectief geabsorbeerd wordt, zóó sterk, dat CO geheel door  $H_2$  verdreven wordt<sup>28a)</sup>.

Ook Bone<sup>29)</sup> neemt aan, dat de oppervlakteverbranding, welke beneden  $500^\circ$  op alle oppervlakken, doch in verschillende mate, plaats heeft, afhangt van de adsorptie van het te verbranden gas en waarschijnlijk ook van die van de  $O_2$ .

Ook bij de oxyden als katalysator zijn experimentele gegevens aanwezig, die een verklaring hunner werking mogelijk maken. In de eerste plaats toch heeft Benton<sup>30)</sup> het adsorptievermogen van de oxyden: hopcalite, CuO,  $MnO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Co_2O_3$ ,  $V_2O_5$  en  $SiO_2$  voor de gassen  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $O_2$ ,  $H_2$  en CO onderzocht.

Benton vond, dat de verhouding der geadsorbeerde hoeveelheden CO bij  $-79^\circ$  en  $CO_2$  bij  $0^\circ$  op de verschillende oxyden vrijwel constant is, evenzoo de verhouding  $CO_2$  bij  $0^\circ$ :  $O_2$  bij  $0^\circ$ , en ook CO bij  $-79^\circ$ :  $O_2$  bij  $0^\circ$ .

Dit wijst in al die gevallen op secundaire adsorptie (condensatie). Echter is de verhouding CO bij  $0^\circ$ :  $CO_2$  bij  $0^\circ$  en ook CO bij  $0^\circ$ :  $O_2$  bij  $0^\circ$  veel grooter voor de actieve oxyden (hopcalite,  $MnO_2$ , CuO) dan voor de niet-actieve ( $V_2O_5$  en  $SiO_2$ ). Dit wijst op primaire adsorptie van CO op de actieve oxyden bij die hoogere temperatuur van  $0^\circ$ . In de veronderstelling, dat op  $SiO_2$  de adsorptie volkomen secundair is, berekent Benton verder voor de verschillende gevallen de mate der primaire en secundaire adsorptie. Op deze wijze vindt hij:

- 1<sup>e</sup>. dat de mate der secundaire adsorpties der gassen ligt in de volgorde hunner smeltpunten:  $CO_2$ , CO,  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $H_2$ ;
- 2<sup>e</sup>. dat het secundaire adsorptievermogen der oxyden afneemt in de volgorde  $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $MnO_2$ ,  $Co_2O_3$ , hopcalite, CuO,  $V_2O_5$ .

Dit is ook de volgorde der oppervlaktekrachten en dus van de smeltpunten der oxyden, voor zoover deze te bepalen zijn. Hieruit volgt, dat er geen verband bestaat tusschen de secundaire adsorptie en de activiteit.

De primaire adsorptie daarentegen door de verschillende oxyden uitgeoefend, blijkt in dezelfde volgorde af te nemen als de katalytische activiteit der oxyden, waarvan die van hopcalite het grootst is.

Van de onderzochte gassen zijn het slechts de twee oxydeerbare CO en  $H_2$ , welke ook slechts door de gemakkelijk reduceerbare oxyden hoofdzakelijk primair geadsorbeerd worden, en wel het CO in aanzienlijk sterkere mate dan  $H_2$ .

We zullen echter ook het verband tusschen de reduceerbaarheid van het oxyde en de activiteit onder oogen moeten zien.

Reeds in 1878 publiceerden Wright en Luff<sup>31)</sup> over de reduceerbaarheid der oxyden een belangrijke reeks gegevens. Zij bepaalden de temperatuur, waarbij een aantal oxyden juist beginnen geredu-

ceerd te worden door CO,  $H_2$  en C. De onderzochte oxyden waren: CuO,  $Cu_2O$ ,  $Fe_2O_3$ , FeO,  $Fe_3O_4$ , gepraec.  $MnO_2$ , pyrolusiet,  $Mn_3O_4$ , MnO, PbO,  $Pb_5O_6$ ,  $PbO_2$ , CoO,  $Co_2O_3$ , NiO,  $Ni_2O_3$ .

Het resultaat was:

- 1<sup>e</sup>. dat de temperatuur voor de reductie van alle oxyden door CO lager ligt dan die voor de reductie door  $H_2$ , en deze weer lager dan die voor de reductie door C.
- 2<sup>e</sup>. dat de begintemperaturen voor oxyden met kleinere vormingswarmte (per mol.  $O_2$  berekend) — zooals vooral  $MnO_2$  —, waarbij dus de reductiewarmte het sterkst positief is, lager liggen dan voor de zoutvormende oxyden. Van de laatste werkt CuO het vlugst.

De beschouwingen van Wright en Luff staan geheel in het teeken van de wet van Thomson en Berthelot. Hoewel deze dus niet als strikt juist beschouwd mogen worden, is het feitenmateriaal hunner onderzoekingen daar niet minder belangrijk om. Een paar cijfers mogen dit bewijzen:

|                  | Reductietemperatuur door: |             |             |
|------------------|---------------------------|-------------|-------------|
|                  | CO                        | $H_2$       | suikerkool  |
| Gepraec. $MnO_2$ | $15^\circ$                | $145^\circ$ | $260^\circ$ |
| $Co_2O_3$        | $-11^\circ$               | $110^\circ$ | $260^\circ$ |
| Gepraec. CuO     | $60^\circ$                | $85^\circ$  | $390^\circ$ |
| " $Fe_2O_3$      | $90^\circ$                | $195^\circ$ | $450^\circ$ |
| " na gloeiing    | $220^\circ$               | $245^\circ$ | $430^\circ$ |

Voor een serie andere oxyden werden door Fay, Southerland en Ferguson<sup>32)</sup> de reductietemperaturen door CO en  $H_2$  bepaald. Slechts voor CdO ligt deze temperatuur voor  $H_2$  ( $125^\circ$ ) lager dan voor CO ( $140^\circ$ ).

De Hemptinne<sup>33)</sup> vond, dat  $MnO_2$  bij kamertemperatuur ook wel door  $H_2$  gereduceerd kan worden, maar met een zeer geringe snelheid. In 53 dagen was slechts  $\frac{1}{3}$  gedeelte gereduceerd. Het verkregen product kan door lucht gemakkelijk gereoxydeerd worden.

Door Whitesell en Frazer werd gevonden, dat  $MnO_2$  door  $H_2$  pas bij hooger temperatuur gereduceerd wordt dan hopcalite, waaruit volgens hen zou volgen, dat voor de selectieve verbranding van CO in  $H_2$  het  $MnO_2$  te verkiezen zou zijn boven hopcalite.

Volledigheidshalve zij vermeld, dat  $J_2O_5$ , dat voor analyse-doeleinden gebruikt wordt om kleine hoeveelheden CO te bepalen, waarbij dan het gevormde jodium teruggetitreerd wordt, in CO-houdende  $H_2$  niet alleen het CO, maar ook een deel van de  $H_2$  oxydeert en dus wel gedeeltelijk, maar niet volkomen selectief oxydeerend werkt<sup>34)</sup>.

Nauwkeurig onderzocht is de reductie van CuO, met behulp van  $H_2$  door Pease en Taylor<sup>35)</sup>, met behulp van CO door Jones en Taylor<sup>36)</sup>. Daar ij is gebleken, dat bij lage temperatuur (voor  $H_2 \pm 150^\circ$ , voor CO  $80^\circ$ ) de reductie eerst lang op zich laat wachten (incubatietijd), dat hare snelheid echter aanzienlijk toeneemt zoodra een begin van reductie aanwezig is, om daarna tegen het einde weer af te nemen. De oorzaak van dit verschijnsel is, dat zich uit het CuO eerst kernen Cu gevormd moeten hebben,

<sup>28a)</sup> Taylor en Burns (zie noot 40) vonden dat de adsorptie van  $H_2$  door Pd ongeveer  $52 \times$  zoo groot is als die van CO.

<sup>29)</sup> „Coal and its Scientific Uses”, blz. 446.

<sup>30)</sup> J. Am. Chem. Soc. 45, 887, 900 (1923).

<sup>31)</sup> J. Chem. Soc. 33 I, 1 en 504 (1878).

<sup>32)</sup> Poly Engineering 10, 72 (1910) (litt. opgave door Lamb).

<sup>33)</sup> Bull. acad. roy. Belg. 8, 71 (1922).

<sup>34)</sup> Lamb, Scalione en Edgar l. c.

<sup>35)</sup> J. Am. Chem. Soc. 43, 2179 (1921).

<sup>36)</sup> J. Phys. Chem. 27, 623 — 51 (1923).

waaromheen de verdere reductie dan kan plaats hebben. De reductie heeft slechts daar met merkbare snelheid plaats, waar op het oppervlak CuO en Cu naast elkaar liggen. Wordt het gas van den beginne af met sporen  $O_2$  verontreinigd, zoo wordt de reductie tegengegaan doordat de kernvorming (koper-atomen op het oppervlak) door de reoxydatie door die  $O_2$  wordt belemmerd. Dit verschijnsel is wel merkwaardig. Met een mengsel van  $H_2$  en een weinig  $O_2$  zouden we verwachten, dat de  $H_2O$ -vorming 1<sup>e</sup>. door de directe reductie van CuO, 2<sup>e</sup>. door de katalytische verbinding van  $H_2$  met  $O_2$  te zamen, grooter zou zijn dan de  $H_2O$ -vorming bij gebruik van zuivere  $H_2$ . Het tegendeel blijkt echter het geval te zijn.

Een dergelijke autokatalyse is volgens Langmuir zeer goed verklaarbaar. Stel, dat van het CuO-oppervlak ergens een O-atoom wordt weggenomen. Er komt daar ter plaatse een Cu-atoom vrij te liggen. Het gevolg van de wegname van dat O-atoom kan zijn, dat de O-atomen, die deel uitmaken van het oppervlak grenzende aan het nu vrij liggende Cu-atoom of vaster of lossier gebonden zullen worden. In het eerste geval zou de wegname *dier* O-atomen dus moeilijker gaan; een verdere reductie zou op een andere plaats van het oppervlak plaats hebben, zoodat slechts verspreid over het geheele oppervlak atoomsgewijze Cu vrij zou komen, waardoor dus een vaste oplossing zou ontstaan.

Heeft echter de wegneming der O-atomen naast de eenmaal gevormde Cu-kern gemakkelijker plaats dan ergens anders op het oppervlak, dan zal deze Cu-kern zich uitbreiden onder vorming van een nieuwe phase. Waar dus Cu in CuO geen vaste oplossingen vormt, zal de Cu-phase zich slechts kunnen uitbreiden daar, waar ze reeds is, d.w.z. op de grens tusschen Cu en CuO.

Een dergelijke reactie, door Langmuir „interfacial” genoemd, zouden we kunnen betitelen met den naam: *3-phasige reactie* (3 fasen: Cu, CuO en gas). Hierbij ontstaat één van de fasen (Cu) uit de beide andere, maar de aanwezigheid van die eene phase is noodzakelijk voor de reactie tusschen de beide andere.

Geheel anders verloopt de reactie daar, waar zich vaste oplossingen vormen. Ze is dan „non-interfacial” of 2 phasig. Dat dergelijke vaste oplossingen zich vormen is voor  $Fe_2O_3$  en  $Fe_3O_4$  door Sosman en Hostetter<sup>37)</sup> aangetoond uit het continuverloop van de dissociatiespanning van de  $O_2$ . Voor  $MnO_2$  werd het op analoge wijze gevonden door English<sup>38)</sup>.

Hiermede in overeenstemming is, dat volgens Bone en Wheeler<sup>39)</sup> bij gebruik van ijzeroxyde met een mengsel van  $2H_2 + O_2$  de watervorming grooter was dan met een mengsel van  $2H_2 + N_2$ , dus omgekeerd als bij CuO was gevonden.

Ook het ontbreken van een incubatieperiode bij de reductie van  $MnO_2$  wijst op het 2 phasige karakter dezer reductie.

Overigens vonden Whitesell en Frazer, dat CO, op  $MnO_2$  geadsorbeerd, er bij desorptie als  $CO_2$  uitgaat. Bij CuO geldt boven  $0^\circ$  hetzelfde. Waar dus reductie zóó gemakkelijk plaats heeft, is deze gedurende de katalyse ook te verwachten.

We kunnen ons dus de katalyse door  $MnO_2$  als volgt voorstellen:

- 1<sup>e</sup>. adsorptie van  $H_2$ . De snelheid hiervan is evenredig met den  $H_2$ -druk.
- 2<sup>e</sup>. omzetting van de geadsorbeerde  $H_2$  met het  $MnO_2$  tot  $H_2O$ .
- 3<sup>e</sup>. oxydatie van het gereduceerde oppervlak door  $O_2$ .

De snelheid van 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> is zoo groot, dat die van de eerste reactie wordt bijgehouden.

Totaal: de reactiesnelheid is evenredig met den  $H_2$ -druk, hetgeen ook door Bone en Wheeler werd gevonden.

Wat de snelheid van deze reductie en reoxydatie van  $MnO_2$  betreft, vonden Whitesell en Frazer dat in lucht met 1% CO, het op de oude manier gemaakte, dus niet uiterst actieve  $MnO_2$  bij kamertemperatuur gereduceerd wordt. De reductiesnelheid wint het van de oxydatiesnelheid.

Bij hoogere temperatuur worden ze aan elkaar gelijk: katalyse.

Bij nog hooger temperatuur ( $150^\circ$ ) wordt het oppervlak, dat bij lage temperatuur gereduceerd was, zelfs weer gereoxydeerd in hetzelfde gas. Het actievere  $MnO_2$  van Whitesell werkt reeds bij kamertemperatuur katalytisch; dit wordt veroorzaakt door de snellere reoxydatie.

Wat de katalytische werking van CuO betreft, is het waarschijnlijk dat deze, wat de  $H_2$ -verbranding betreft, slechts uitgeoefend wordt dáár, waar de reductie van CuO mogelijk is, d. w. z. op de grens tusschen Cu en CuO.

Dat de snelheid der  $H_2$ -verbranding op CuO ongeveer evenredig is met den  $O_2$ -druk, hetgeen Bone en Wheeler vonden (in tegenstelling met de verbranding op andere oxyden, waar overal evenredigheid met den  $H_2$ -druk werd gevonden), kan verklaard worden uit het volgende verloop der katalyse:

- 1<sup>e</sup>. Adsorptie van  $H_2$  op het CuO. Zeer langzame reductie onder vorming van Cu-kernen.
- 2<sup>e</sup>. Adsorptie van  $O_2$  op de Cu-kernen, evenredig met den  $O_2$ -druk, zoodanig dat deze  $O_2$  daarbij actief wordt en direct kan reageeren met  $H_2$ , welke al of niet op CuO geadsorbeerd is.

De verbranding van CO op CuO moet een ander verloop hebben. Zijn namelijk op het CuO-oppervlak door reductie met  $H_2$  bij  $150^\circ$  eenmaal kernen gevormd en wordt dan een weinig  $O_2$  in de  $H_2$  gemengd, zoo houdt de  $H_2O$ -vorming op. Wordt dezelfde proef bij  $80^\circ$  à  $90^\circ$  met CO in plaats van  $H_2$  gedaan, zoo heeft juist een veel snellere reactie ( $CO_2$ -vorming) plaats. Dit wijst er op, dat voor de verbranding van  $H_2$  slechts de grens Cu-CuO beschikbaar is. Zoodra  $O_2$  aan het gas wordt toegevoegd, wordt deze grens beschermd door O-adsorptie. Bij de CO-verbranding echter werkt niet zoozeer de grens Cu-CuO als wel het heele vrijgekomen Cu-oppervlak katalytisch. Jones en Taylor vonden namelijk, dat de verbranding van CO veel sterker katalytisch versneld wordt door metallisch Cu (ontstaan door volledige reductie van CuO) dan door CuO. Zelfs bij  $0^\circ$  geschiedt de reactie vlug.

Aangezien bij een uitgebreid onderzoek van Taylor en Burns<sup>40)</sup> over de adsorptie van gassen ( $H_2$ , CO,  $O_2$ ,  $C_2H_4$ ) door metalen gebleken is, dat bij  $25^\circ$  CO meer dan 12 maal zoo veel door metallisch Cu geadsorbeerd wordt dan  $H_2$  of  $O_2$ , is het zeer goed

<sup>37)</sup> J. Am. Chem. Soc. 38, 807 (1916).

<sup>38)</sup> Dissertatie, beschreven door Whitesell en Frazer l. c.

<sup>39)</sup> Phil. Trans. 206 A, 1 (1906).

<sup>40)</sup> J. Am. Chem. Soc. 43, 1273 (1921).



mogelijk, dat de katalytische oxydatie van CO voorafgegaan moet worden door adsorptie van CO op het Cu-oppervlak. In dit geval zou dus wel een gedeeltelijke voorafgaande reductie van het CuO noodig zijn, maar zou de verdere katalytische werking niet berusten op heen en weer gaande reductie en oxydatie van den katalysator.

Hoe de katalytische werking door een mengsel van twee oxyden als bv. Hopcalite plaats heeft, is moeilijk te zeggen. De activiteit van een dergelijk mengsel is grooter dan die van de oxyden apart. Het ligt voor de hand aan te nemen, dat een van de oxyden voor de activator dient voor de werking van het andere. Waar Whitesell en Frazer aantoonen, dat de activiteit van niet te actief MnO<sub>2</sub> bij kamertemperatuur te kort schoot, niet doordat de reductiesnelheid, maar doordat de snelheid der reoxydatie te gering was, daar is het waarschijnlijk, dat in het mengsel van MnO<sub>2</sub> en CuO het MnO<sub>2</sub> de eigenlijke katalysator is, welke gereduceerd en gereoxydeerd wordt, terwijl dan de snelheid van deze reoxydatie door het CuO zoodanig vergroot wordt, dat reeds bij kamertemperatuur een behoorlijke activiteit wordt verkregen.

#### BOEKAANKONDIGINGEN.

581.167 : 63.195(022)

Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, von Prof. Dr. Emil Abderhalden; . Lieferung 135 : Pflanzenuntersuchungen, Prof. Dr. Hans Winkler und Prof. Dr. B. Nemeč; Urban & Schwarzenberg, Berlin en Wien, 1924; prijs G. M. 4.20.

Die Methoden der Pfropfung bei Pflanzen, bewerkt door Hans Winkler, Hamburg (35 blz.) en Methoden zum Studium der Regeneration der Pflanzen, bewerkt door B. Nemeč, Prag (33 blz.); gevolgd door 5 blz. literatuur, 17 blz. register en 17 blz. inhoudsopgave van Abt. XI, Teil 2, voorafgegaan door titel en voorwoord, vindt men hier. Het eerste is nog voorzien van 6 duidelijke figuren over griffeling, kopuleering, aanschachting en enting. Vooral wat over transplantatie meegedeeld wordt komt ref. belangrijk voor, benevens over studie omtrent regeneratie, restitutie en reproductie van allerlei plantendeelen. C. Beyérinck, J. M. Janse, A. Wakker, J. Westerdijk en C. van Wisselingh zijn o.a. aangehaald in de literatuur-opgave.

D. Ingerman.

\* \* \*

681.420014(022)

Dr. W. Mindt, Das Probeglas, Heft 1 der Schriftenreihe der „Optischen Rundschau“; Verlag Berthold Köhn & Co., Schweidnitz, 1924; 16 blz. met 22 fig.

Met behulp van de interferentie-verschijnselen van het licht beschrijft Mindt hoe de vormen van optische oppervlakken van lenzen, enz. op hun zuiverheid en juistheid worden nagegaan. Eerst geeft hij de interferentie weer op elementaire wijze, bij terugkaatsing van eenkleurig en aethertrillingen ophaalt, waar bij zij de theorie der verklaren bij het tegen de te onderzoeken vlakken aandrukken van een zoo zuiver mogelijk, geslepen stuk proefglas. Dan kunnen nl. 1. concentrische gekleurde en donkere ringen in 't midden ontstaan, of 2. er treden aan de rander kleuren op, of 3. er vertoont zich een gelijkmatige zwak gekleurde donkere sluier.

Op blz. 5 komt ook hier de fout voor, dat aethertrillingen, die indruk maken op de gezichtszenuwen, genoemd worden: „zichtbaar licht“, terwijl toch licht alleen

voldoende is. Een verlicht lichaam kan zichtbaar genoemd worden, maar niet de lichtstralen zelf. Zoo is 't ook minder goed om te spreken van slingerbeweging in plaats van trillingsbeweging van aetherdeeltjes, in verband met de bewering (blz. 3), dat de invloed der kracht op dien van de zwaarte aetherdeeltjes volkomen gelijk op dien van de zwaartekracht op een vallend voorwerp.

D. Ingerman.

\* \* \*

669.913(022)

Moderne Metallkunde in Theorie und Praxis, von J. Czochralski, Oberingenieur; 292 Seiten mit 298 Textabbildungen; Berlin, Verlag von Julius Springer, 1924; Gebunden 2.85 dollar.

Dit werk bedoelt niet te zijn een systematisch leerboek der metallogogie. In de eerste hoofdstukken leert men dan ook slechts een beknopte behandeling van de leer der smeltdiagrammen, de etsmethoden en de structuurbestanddeelen van metalen en binaire legeringen. Dit gedeelte is het minst belangrijke van het boek, omdat men deze onderwerpen in verschillende andere werken vollediger vindt; toch is het lofwaardig, dat hier ook eenige nieuwere legeringen, die in den laatsten tijd de aandacht getrokken hebben, zijn besproken. De waarde van dit boek ligt echter hoofdzakelijk in de latere hoofdstukken, waarin men de nieuwere onderwerpen, die op het oogmerk in het brandpunt der belangstelling staan, vindt behandeld. Rekristallisatie, korrelgrootte, Röntgen-onderzoek der metalen, de invloed van mechanische bewerkingen in het algemeen op hardheid, trekvastheid, rek, enz. zijn alle nog jonge onderwerpen, die een belangrijke ontwikkeling doormaken. De schrijver gaat bij de bespreking dezer onderwerpen meestal eigen onderzoekingen uit, behandelt ze ook in verband met die van anderen en leidt er algemeene conclusies uit af. Natuurlijk bestaat op vele punten nog groote onzekerheid. Merkwaardig doet het aan, dat de Engelsche en Amerikaansche literatuur volkomen genegeerd wordt, te meer waar in het voorwoord een opsomming gegeven wordt van eenige belangrijke Amerikaansche instellingen, die zich met onderzoekingswerk op dit gebied bezighouden.

De verzorging van het boek, ook van de talrijke afbeeldingen, is uitstekend.

F. Goudriaan.

\* \* \*

549.88(022)

Roy Cross, A Handbook of Petroleum, Asphalt and Natural gas, Published as Bulletin No. 17 (1924 Revision) bij Kansas City Testing Laboratory, Kansas City, Mo, U. S. A.; pp. 739, \$ 7.50.

Dit werk bevat een schat van voor de techniek belangrijke gegevens betreffende de petroleumindustrie vanaf de vindplaats, boormethoden, transport, opslag, tot en met de destillatie, raffinage, alsmede beoordeeling en onderzoek der verschillende eindproducten. Een en ander is zeer uitvoerig behandeld, zoodwel het economische als wat het technisch-chemische gedeelte betreft. De nieuwere crackingsprocessen zijn vrij uitvoerig besproken, terwijl ook de nieuwste gegevens betreffende de physieke constanten der fracties zijn opgenomen. Het werk is reeds sedert lang in de petroleumindustrie geïntroduceerd<sup>1)</sup>. Ook van deze nieuwe uitgave zullen de in deze industrie werkzame ingenieurs kunnen profiteren.

H. I. Waterman.

#### PERSONALIA, ENZ.

Aan de Universiteit van Amsterdam is geslaagd voor het doctoralexamen wis- en natuurkunde (hoofdvak: organische chemie) de Heer F. H. Cohen.

\* \* \*

<sup>1)</sup> Zie ook Chem. Weekblad 20, 72 (1923).

Ir. H. C. J. H. Gelissen, te Rijswijk (Z.-H.), is tot wederopzeggens toegelaten als privatdocent in de afdeling der scheikundige technologie aan de Technische Hoogeschool, om onderwijs te geven in de chemie en technologie der bleekmiddelen.

\* \* \*

Scheikundige gevraagd tegen 1 Febr. 1925 op de Chem.-pharm. afd. van het Centraal Laboratorium voor de Volksgezondheid te Utrecht. Voorloopig tijdelijk. In aanmerking komen scheikundigen en pharmaceuten. Salaris volgens Bezoldigingsbesluit 1925. Sollicitaties vóór 11 Januari 1925 aan den Directeur, Sterrenbosch 1, Utrecht.

\* \* \*

De N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven vraagt voor directe diensttreding voor haar natuurkundig laboratorium een Dr. of Drs. in de scheikunde en een scheikundig ingenieur. Brieven met volledige inlichtingen onder motto „Nat. Lab.” te richten aan de afdeling Arbeid.

\* \* \*

In de Verslagen en Mededeelingen 1924 van de Koninklijke Vlaamsche Academie voor Taal en Letterkunde zijn nu de 7de en 8ste „Bijdrage tot de studie over de werken van den stichter der micrographie” door Prof. Dr. A. J. J. Vandevelde verschenen. Zij zijn getiteld: „De 2e en de 3e Engelsche reeksen der brieven van Antoni van Leeuwenhoek” en „Over eenige handschriften der brieven van Antoni van Leeuwenhoek”.

\* \* \*

In het binnenkort verschijnende nieuwe deel der „Tables Annuelles” zijn de hoofdstukken „Tensions des vapeurs” en „Lois des gaz”, te zamen 100 blz. groot octavo, bewerkt door Dr. J. J. van Laar.

\* \* \*

Vereeniging „Het Nederl. Natuur- en Geneeskundig Congres”. Het twintigste congres zal worden gehouden te Groningen op Dinsdag, Woensdag en Donderdag 14, 15 en 16 April 1925. Eerevoorzitter is Z. Excellente Dr. J. Th. de Visser, Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen. De kleine afwijking van de gewoonte om op Donderdag, Vrijdag en Zaterdag bijeen te komen is noodzakelijk in verband met het vergaderen van het Philologencongres in dezelfde week te Groningen.

In de eerste algemeene vergadering — op Dinsdagmiddag — zullen voordrachten gehouden worden door den algemeenen voorzitter en door Prof. Dr. P. Zeeman (Amsterdam). In de tweede algemeene vergadering — op Donderdagmiddag — zullen Prof. Dr. J. Boeke (Utrecht) en Ir. H. Wortman, Directeur-Generaal der Zuiderzeewerken het woord voeren.

De afdelingsvergaderingen worden gehouden op Woensdag- en Donderdagochtend.

De 1e afdeling (Wis- en Natuurkundige Wetenschappen) komt in haar geheel bijeen op Woensdagochtend te 11 uur voor de behandeling van één belangrijk algemeen onderwerp, die een uur zal vorderen; daarvóór is de ochtend beschikbaar voor de wiskundige natuurkunde. De onderafdeelingen voor wiskunde, natuurkunde en scheikunde vergaderen afzonderlijk op Donderdagochtend.

De leden, die in een der afdeelingen of onderafdeelingen een mededeeling wenschen te doen of een demonstratie wenschen te houden, worden uitgenoodigd daarvan vóór 15 Januari bericht te zenden aan den Voorzitter der betrokken afdeling of onderafdeling en daarbij te vermelden of zij proeven wenschen te doen of gebruik wenschen te maken van een projectietoestel. Zij zullen zich stipt moeten houden aan den tijd, die voor hen beschikbaar wordt gesteld (20 minuten). Voorzitter der 1e Afdeling, Wis- en Natuurkundige wetenschappen is Prof. Dr. F. M. Jaeger te Groningen, die ook voorzitter der Onderafdeling voor scheikunde is.

In verband met de hooge drukkosten kan voor de uittreksels, die de sprekers voor de Handelingen bestemmen, slechts één bladzijde druks beschikbaar worden gesteld. De kosten voor uittreksels van grooteren omvang en voor houtsneden, platen, foto's, enz. moeten voor rekening van de sprekers worden gebracht.

Op Woensdagmiddag zal er gelegenheid zijn voor verschillende excursies op landbouwkundig, geologisch en technisch gebied.

Personen, die als lid of als tijdelijk lid tot de Vereeniging wenschen toe te treden, gelieven zich op te geven aan Dr. D. Coelingh, 1e algemeene secretaris, Bussum, Graaf Wichmanlaan 11 of aan Dr. B. K. Boom, 2e algemeene secretaris, Amsterdam, Jan Luykenstraat 18.

## INGEKOMEN VERHANDELINGEN.

Voor het Chem. Weekblad: <sup>1)</sup>

C. van der Hoeven, Opmerking aangaande de titrimetrische suikerbepaling volgens Schoorl.

Voor het Rec. trav. chim.:

- J. B. Menke, Nitrieren mit Hilfe von Nitraten.
- J. Meulenhoff, Combinaisons complexes de l'acide borique.
- J. Meulenhoff, Combinaisons de l'acide borique: sels de l'acide borosalicyclique.
- J. F. Carrière, Sur la manière de se comporter de l'huile et de l'acide oléique vis-à-vis de l'eau.
- L. Elion, L'action de l'acide nitrique sur les dérivés de la benzophénone
- J. Böeseken, W. D. Cohen et S. L. Langedijk, La réaction des cétones avec les alcools sous l'influence de la lumière, I; S. L. Langedijk, Les spectres d'absorption de quelques cétones.

## TER BESPREKING ONTVANGEN BOEKEN.

- Schüssler, Allopathie, Biochemie und Homöopathie; Hofbuchdruckerei, Oldenburg, 1924; 22 blz.
- H. Menzel, Die Theorie der Verbrennung; Steinkopff, Dresden, 1924; 120 blz.
- P. Th. Coebergh, Beginselen der Scheikunde, meer bepaald de Verbrandingsverschijnselen, Malmberg, 's Hertogenbosch-Antwerpen 1924, 51 blz.
- A. J. Hoskin and Th. Fraser, Power Studies in Illinois Coal Mining, University of Illinois, Engineering Experiment Station, Bulletin No. 144, Urbana, 1924, 82 blz.
- R. Douris, Guide pratique pour l'Analyse du Sang, Vigot Frères, Paris, 1925, 469 blz.
- M. Lecot, Bibliographie de la Relativité, Lambertin, Bruxelles, 1924, 290 en 45 blz.
- E. Greffe, Problèmes de Physique et de Chimie, Librairie Vuibert, Paris, 1924, 291 blz.
- E. Marcotte, Les Lignites et leurs applications industrielles, Gauthier-Villars, Paris, 1925, 327 blz.
- M. Schubert, Die Cellulosefabrikation, Krayn, Berlin, 1924, 279 blz.
- C. Runge and H. König, Numerisches Rechnen, Springer, Berlin, 1924, 371 blz.
- Teer-Adressbuch des Deutschen Reiches, mit Auslands-Anhang, Mundus Verlagsanstalt, Berlin, 1924, 333 blz.
- Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, herausgegeben von E. Abderhalden, Urban & Schwarzenberg, Berlin-Wien, 1924. Lief. 141, Abt. IV, Teil 9, Heft 3, Johansson-Langstein-Edelstein-Gigon-Küster, Stoffwechsel, pag. 331-436.
- Lief. 142, Abt. IV, Teil 10, Heft 3, F. G. Benedict, Methoden zur Bestimmung des Gaswechsels bei Tieren und Menschen, pag. 415-674.
- Lief. 145, Abt. XI, Teil 3, Heft 1, J. Stoklasa, Methoden zur biochemischen Untersuchung des Bodens, pag. 1-262.
- Lief. 146, Abt. XI, Teil 3, Heft 2, E. A. Mitscherlich, Die physik. Untersuchung des Bodens, G. Hager, Methoden zur Untersuchung der Bodenkolloide, V. Grafe, Gesamtanalyse von Pflanzenmaterial, pag. 263-466.
- Lief. 148, Abt. IV, Teil 4, Heft 1, Schmidt-Feigl-Weise, Blutuntersuchungen, pag. 689-786 en XVII.

## CORRESPONDENTIE, ENZ.

R. te A. Wetenschappelijke en industriele films worden opgenomen door de Depee-film, Amsterdam, Overtoom 66.

K. te R. en anderen. Met het oog op de „Bibliographie néerlandaise”, welke in het Recueil wordt gepubliceerd, ontvangen wij gaarne overdrukjes of titels van elders door Nederlanders gepubliceerde chemische verhandelingen.

\* \* \*

In de Dec. aflevering van Industrial and Engineering Chemistry (blz. 1283) geeft Atherton Seidell, die als afgevaardigde van de American Chemical Society de herdenking der stereochemie in Amsterdam bijwoonde, een kort verslag van deze plechtigheid. Hij eindigt met het volgende: To an American at

<sup>1)</sup> Zie ook de 15 genoemd in jaarg. 1924, 608.

such a gathering as the present one, the facility with which the Hollanders can address everyone present in his own language is a never-ending source of wonder.

\* \*

In welke bibliotheek is aanwezig deel 59 van „Science”? Volgens den aanvrager is de opgaaf in zake dit tijdschrift in het Chem. Jaarboekje III foutief.

\* \*

Het Jahresber. ü. d. Fortschritte der reinen, pharm. u. techn. Chem. etc. (Liebig, Kopp) van 1853 is, volgens Chem. Jaarboekje III, blz. 89 m. i. (regel 24), aanwezig in 10 bibliotheken, daar genoemd. Een onzer lezers deelt ons mede, dat het ook te vinden is in de bibliotheek van het scheik. lab. der Kon. Milit. Acad. te Breda.

\* \*

*Recueil des travaux chimiques des Pays-Bas.*

Diese Zeitschrift wird herausgegeben von der Niederländischen Chem. Gesellschaft. Schriftleitung: A. H. W. Aten, J. J. Blanksma, J. Böeseken, A. F. Holleman, W. P. Jorissen, H. R. Kruyt, P. A. Meerburg, P. J. Montagne, W. Reinders, P. van Romburgh, F. E. C. Scheffer, N. Schoolt und F. A. H. Schreinemakers. Sie veröffentlicht in deutscher, englischer und französischer Sprache wissenschaftliche Original-Abhandlungen auf dem Gebiete der physikalischen, anorganischen, organischen und analytischen Chemie. Jährlich erscheint ein Band von ungefähr 950 Seiten (1923: 1175 Seiten, 1924: 938 Seiten). Der Bezugspreis beträgt für das Ausland Fl. 16.50, einschl. Porto. Bestellungen werden vom Schriftführer der Niederl. Chem. Gesellschaft, Haarlem (Holland), Verspronckweg 100, entgegen genommen.

Inhaltsangabe von Bd. 43 (1924):

Alphen (J. van), The action of ketenes on hydrazine derivatives. Backer (H. J.) et Boer (J. H. de), L'acide  $\alpha$ -sulfobutyrique et ses composés stéréoisomères. Backer (H. J.) et Boer (J. H. de), Quelques dérivés fonctionnels de l'acide  $\alpha$ -sulfobutyrique et le pouvoir rotatoire de leurs composés actifs. Barnett (E. de Barry) and Cook (J. Wilfred), Note on the mechanism of substitution reactions in the aromatic nucleus. Barnett (E. de Barry) and Matthews (M. A.), The mechanism of substitution reactions in the aromatic nucleus, part I. Barnette (R. M.), Hissink (D. J.) and Spek (Jac. van der), Some remarks on the determination of the hydrogen-ion concentration of the soil. Baudet (H. Ph.), The replaceability of the halogen atom in 1-chloro- and 1-bromo-2-cyano-4-nitrobenzene. Berger (G.), Konstitutive Einflüsse bei der säurekatalytischen Esterverseifung. Böeseken (J.) et Gilissen (H.), L'acide trichloracrylique et quelques uns de ses dérivés, III: Le peroxyde de l'acide trichloracrylique. Böeseken (J.) et Gilissen (H.), L'action du peroxyde de benzoyle sur le chloroforme et le tétrachlorure de carbone. Bouman (N.), The electrochemical behaviour of chromium. Buchner (E. H.) et Kleyn (D.), Recherches sur le système cyclohexane-aniline. Bijvoet (J. M.) and Karsten (A.), X-ray investigation of the crystal structure of lithiumoxyde. Carrière (J. F.), Sur la façon dont l'huile et l'acide oléique se comportent vis-à-vis de l'eau. Dekker (J.), Ueber das Mangostin, den gelben Farbstoff der Fruchtschalen von Garcini Mangostana. Duin (C. F. van), The action of inorganic iodides on  $\alpha$ - $\beta$ -dibromocompounds, I: The mechanism of the reaction. Drzimal (H.), Ueber das Vorkommen von Salicylsäure im Harnnach Einnahme von Salicylsäure. Elion (L.), Sur le remplacement du groupe benzoyle par le groupe nitro. Freeth (F. A.), Ternary and quaternary equilibria in the system:  $\text{NaClO}_4$ — $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ — $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ — $\text{Na}_2\text{SO}_4$ — $\text{H}_2\text{O}$  at 60° and 25° C. Gilissen (H.) und Roon (J. D. van), Ueber Furfuroylperoxyd. Gillis (J.), Le système: maltose-eau, I. Grossfeld (J.), Ueber Fettbestimmung in Backwaren. Grossfeld (J.), Zur Fettbestimmung in Hühnereiern. Haar (A. W. van der), Untersuchungen über die Saponine und verwandte Körper. X: Ueber das Urson. Haar (A. W. van der), Untersuchungen über die Saponine und verwandte Körper. XI: Die Identität von Prunol mit Urson. XII: Ueber das Oleanol. XIII: Die Identität von Malol mit Urson (Ürsolsäure). Heslinga (J.), L'action de l'ammoniaque sur les composés halogénés organiques à haute température. Heslinga (J.), Le dosage du carbone, de l'hydrogène et de l'azote dans les combinaisons organiques. Heslinga (J.), Nouvelles méthodes de dosage du chlore, du brome et de l'iode dans les composés organiques, II: Méthode par oxydation. Jong (A. W. K. de), Les acides biscoumariques. Jong (A. W. K. de) et Harpen (N. van), La mesure de la viscosité des huiles essentielles a-t-elle de l'importance pour la détermination de leur valeur? Jong (H. G. Bungenberg de), Contributions to the theory of vegetable tanning II: Dehydration of the gelatin sol by tannic acid, crystalline tannins and simpler phenols. Jong (H. G. Bungenberg de), The electroviscous effect in solutions of

soluble starch. Jorissen (W. P.) and Velisek (J.), On the influence of some noninflammable vapours of organic liquids on the limits of inflammability of methane air mixtures. Jorissen (W. P.) and Meuwissen (J. C.), On the influence of some noninflammable vapours of organic liquids on the limits of inflammability of methane air mixtures, II. Jorissen (W. P.) et Beek (P. A. A. van der), Composés de pipéronal et d'anhydride acétique. Jorissen (W. P.) et Pol (C. van den), Activation de l'oxygène dans l'oxydation lente du sulfite de sodium. Kallan (A.) und Obogi (R.), Ueber die Veresterungsgeschwindigkeit der n. Buttersäure, in Glycerin. Kiss (A.), Studien über Katalyse bei homogenen Gasreaktionen, II: Katalyse der Nitrosylchloridbildung durch Nitrogen-dioxyd. Kiss (A.) und Demény (L.), Beiträge zur Kenntnis der trimolekularen Gasreaktionen, I. Ueber den Mechanismus der Essigsäurebildung aus Aldehyd und Sauerstoff. Kolkmeier (N. H.), Bijvoet (J. M.) and Karssen (A.), The crystal structure of mercuric sulphide. Kolthoff (I. M.), Die kolorimetrische Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration nach der Keilmethode und die Dissoziationskonstante verschiedener Indikatoren. Kolthoff (I. M.), Die Stärke der Säurefunktion der Schwefelsäure. Kolthoff (I. M.), Die zweite Dissoziationskonstante der Schwefelsäure. Kolthoff (I. M.), The titration of ferric and cupric salts separately and in the presence of one another by means of titanous chloride, also in the presence of antimony. Kolthoff (I. M.) and Tomicek (O.), Die potentiometrische Bestimmung von Vanadium Chrom und Eisen nebeneinander und die Anwendung derselben in der Stahlanalyse. Kolthoff (I. M.) and Tomicek (O.), The application of titanous chloride to potentiometric titrations. I—V. Kolthoff (I. M.) et Verzijl (E. J. A. H.), Le titrage du zinc au moyen de différents ferrocyanures métalliques. Kolthoff (I. M.) et Verzijl (E. J. A. H.), Un sel double de ferricyanure de caesium et de zinc. Laar (J. J. van), Sur la tension de la vapeur du carbone solide. Leopold (G. H.) und Mooy (W. J. de), Die Bestimmung von Butterfett und von Kokosfett in Fettgemischen. Liempt (J. A. M. van), Die Ausflockung der Wolframsäure. Lifschitz (J.), Studien über Chromophorfunction. X—XI. Zur Kenntnis des Chinonchromophors I, II, III. Meulen (H. ter), La dosage de l'azote dans les composés organiques par hydrogénation catalytique. Meulen (H. ter), Le dosage de l'oxygène dans les composés organiques, II. Meyer (G.), The system copper nitrate—ammonium nitrate—water. Montagne (P. J.), Ueber die Einwirkung von Acetylchlorid auf 4,4',4'',4'''. Tetrabrombenzpinakon: Ein Beitrag zum Affinitätsproblem; zugleich. XIV. Mitteilung über molekulare Umlagerungen. Moureu (Ch.) et Dufraisse (Ch.), Autoxydation et action antioxygène. Activation et désactivation de l'oxygène (XI). Müller (E.) und Aarflot (H.), Potentiometrische Bestimmungen mit Mercurosalzen. Olivier (S. C. J.), Note sur l'électroréduction de l'acide 2.6. dibromobenzoïque. Prins (H. J.), The mechanism of substitution reactions in the aromatic nucleus. Schoolt (N.), Viscosimetrische und refraktometrische Untersuchung des Ausflockungsvorganges eines lyophilen Kolloids. Schreinemakers (F. A. H.), Berkhoff (G.) et Posthumus (K.), Le système:  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ — $\text{NH}_4\text{NO}_3$ — $\text{H}_2\text{O}$ . Seekles (L.), Ortho phthalaldehydic acid. Smits (A.), Elgersma (J.), and Hardenberg (M. E.), A critical mixing point in the solid phase of the system  $\text{NaCl}$ — $\text{LiCl}$ . Vandavelde (A. J. J.), Contributions à l'étude des protéines halogénées, I: La bromo-ovalbumine, II: La bromopeptone, III: Le bromogluten. Verkade (P. E.), The effect of boric acid on the solubility in water and on the conductivity of some  $\gamma$ -pyrone carboxylic acids; some data concerning meconic acid, comenic acid and chelidonic acid. Verkade (P. E.) and Coops (J.), Jr., Calorimetric researches. VI.: Determination of the heat of combustion of salicylic acid; a proposal for the acceptance of this substance as a second standard substance in calorimetry. Verschaffelt (J. E.), La polarisation des électrodes, III. Verzijl (E. J. A. H.) et Kolthoff (I. M.), L'utilité pratique du titrage potentiométrique du zinc par le ferrocyanure. Vliet (P. G. van de), Recherches sur les monochlorotrinitrobenzènes et sur le remplacement de leurs substituants. Waterman (H. I.) and Gilse (J. P. M. van), Determination of the filtration constants for carboraffine and norit. Waterman (H. I.) and Kortlandt (F.), Hydrogenation with a mixture of carbon monoxide and water and with molecular hydrogen. Waterman (H. I.) and Kortlandt (F.), The treatment of Mexican asphalt and paraffin wax by heating under pressure with sodium formate and with carbon monoxide and water respectively. Waterman (H. I.) and Kortlandt (F.), Transformation caused by heating mixtures of brown coal and paraffin wax in the presence of hydrogen or carbon monoxide, in closed vessels. Waterman (H. I.) and Kuiper (P.), The antiseptic action of benzoic acid, salicylic acid, cinnamic acid and their salts. Waterman (H. I.) and Reus (H. J. W.), The cracking process of Burton. Weeks (E. J.), The production of antimony hydride (stibine) at an antimony cathode in alkaline solution, I.

Weeldenburg (J. G.), Die Bestimmung von Nickel mit Dimethylglyoxim neben Eisen und Kobalt. Wibaut (J. P.) and Bastide (G. la), On the behaviour of sulphur and amorphous carbon at high temperatures (3<sup>d</sup> communication). Wibaut (J. P.) and Coppens (A.), Ueber C-( $\alpha$ -Pyridyl)-N-Methylpyrrole, (Zweite Mitteilung).

\* \* \*

*Role et importance du Bureau International permanent de Chimie analytique*<sup>1)</sup>. Le rôle du Bureau International, fondé le 15 juin 1923, par le Comité des délégués des nations, ayant adhéré aux Conventions internationales d'Octobre 1912, a été nettement défini au cours des Conférences internationales qui ont préparé sa création, dans les termes suivants:

„Comparer entre elles les méthodes officielles, utilisées dans chaque pays pour l'analyse des substances destinées à l'alimentation de l'homme et des animaux et établir des tables de concordance permettant d'interpréter les résultats auxquels elles conduisent”.

L'importance d'une telle tâche est considérable et sa réalisation intéresse tout particulièrement les pays agricoles qui éprouvent dans leur commerce d'exportation une véritable gêne par suite des contestations, dues aux expertises en douane. Ces analyses, même quand elles sont exécutées par les chimistes les plus habiles et les plus consciencieux, le sont souvent par des méthodes différentes. Celles-ci fournissent naturellement des résultats, tantôt par excès, tantôt par défaut, et de telles divergences ne sont tranchées le plus souvent que par une analyse arbitrale effectuée, par une troisième méthode. D'ou, long retards, pertes de temps et d'argent. Les pays consommateurs souffrent eux aussi des retards apportés aux livraisons et supportent finalement toutes les dépenses, dues à ces retards, aux refus injustifiés qui peuvent se produire, en un mot, aux frais de toutes sortes.

Il est bien évident, et les exemples que l'on pourrait trouver dans les divers domaines de la chimie analytique ne se comptent plus, que les tolérances dans l'emploi, en certaines proportions de produits conservateurs ou antiseptiques, établies d'abord, d'après les conditions imposées par l'hygiène et déterminées par une méthode officielle, seront largement dépassées, si la recherche et le dosage de ces antiseptiques sont effectués par une méthode plus précise que celle utilisée, méthode que les progrès de la science amènent à découvrir, ou qu'au contraire, elles ne seront jamais atteintes, si le procédé d'essai est grossier. Entre ces cas extrêmes, refus immédiat ou acceptation, qui peuvent se rencontrer, il y en a d'autres, très nombreux, où les contestations ne portent que sur des écarts assez faibles, mais dont la discordance entraîne l'obligation de procéder à des analyses arbitrales, dont le moindre inconvénient est, si les produits sont acceptés, d'avoir entraîné des frais de magasinage et d'avoir diminué la valeur marchande et alimentaire des produits examinés.

Des tables de concordance indiquant les écarts probables relatifs à chaque méthode, la position du résultat moyen, obtenu à la suite de divers essais, par rapport au chiffre exact, permettraient d'utiliser sans contestation, les résultats analytiques obtenus avec les méthodes, même les plus différentes, de même que l'on connaît exactement la température en se servant du thermomètre à alcool, à mercure, ou à hydrogène, à la condition que l'on connaisse la loi des écarts de ces instruments. C'est ainsi que l'on mesure exactement la densité à l'aide d'aréomètres construits d'après des modules différents, à la condition de connaître ces modules et leurs divergences.

Sur les bulletins d'analyse doit se trouver mentionnée la méthode officielle utilisée. Une simple lecture des tableaux de concordance permet de voir immédiatement, si les écarts entre les deux bulletins d'analyse sont admissibles.

A l'aide de la correction, il sera facile alors d'établir le chiffre exact indiqué dans les tables de concordance établies par le Bureau, et possible, par suite, d'accepter ou de rejeter sans discussion, sans analyse arbitrale.

Le rôle du Bureau International serait donc dans le domaine de la Chimie analytique, exactement le même que celui rempli depuis longtemps en métrologie par le bureau International des Poids et Mesures qui a rendu et rendra encore les plus grands services.

## INGEZONDEN.

In het Chem. Weekblad van 22 Nov. 1924, pag. 557, besprak de heer J. Zuidweg Jr. „A. Besant und C. W. Leadbeater's Occulte Chemie”. In aanmerking genomen den slechten naam,

<sup>1)</sup> Adresse: Laboratoire international de chimie analytique 16, Rue de l'Estrapade, Paris (directeur: C. Nicolardot).

die het woord „occult” in wetenschappelijke kringen heeft, is het begrijpelijk, dat deze kritiek vrijwel vernietigend is. Toch komt het mij voor, dat het werk ook bij chemici meer waardeering verdient, al is op dit oogenblik voor de feiten, er in vermeld, geenszins wetenschappelijk getoetst bewijsmateriaal aanwezig. De schrijvers zijn, zooals zij zelf mededeelen, geen chemici (vandaar enkele in chemische ooren onaangenaam klinkende opmerkingen, die echter in de oorspronkelijke eerste uitgave niet voorkomen); zij beschrijven eenvoudig wat zij, begiftigd met een voor ons onbegrijpelijk gezichtsvermogen waarnemen in het inwendige van het scheikundig atoom.

Men mag dit waardelooze fantasiën noemen, maar dan zal, dunkt mij, elk logisch verband moeten ontbreken. Dit is bij nauwkeurig doorlezen van het werk en natellen der onderdeelen van de afgebeelde atoomvormen geenszins het geval. Integendeel. De indeeling der atoomvormen in gelijksoortige groepen is over het algemeen juist. Merkwaardig is daarenboven het ontstaan van atomen van verwante elementen uit die van lager atoomgewicht door herhaling van den vorm met bijvoeging van een zeker aantal der bouwsteentjes, hier „oeratomyen” genoemd.

Het essentieele van het werk is m.i. de volgende conclusie over de structuur der materie:

1. Het atoom is een uiterst ingewikkeld geheel, bestaande uit zeer kleine, bij alle elementen gelijke bouwsteentjes, in zeer snelle beweging om een centrum heenwentelend, elkaar als positieve en negatieve onderdeelen in evenwicht houdend. Door deze snelle wenteling krijgen schrijvers uit het ijle geheel een indruk van eenigszins omlijnde vormen, waarvan de afbeeldingen geen getrouwe wedergave kunnen zijn, daar de contouren veel te scherp geteekend zijn en de onderlinge afmetingen niet juist zijn.

2. Alle scheikundige elementen zijn opgebouwd uit dezelfde bouwsteenen op verschillende wijzen gegroepeerd van het eenvoudigste waterstofatoom af tot het zeer ingewikkelde uranium toe, het eene logisch ontstaande uit het vorige.

Bovendien kunnen in enkele elementen dezelfde onderdeelen herkend worden, b.v. in helium H-kernen en in koolstof H-en He-kernen.

Begint dit ten slotte niet wat te gelijken op de nieuwste inzichten over de elektrische structuur der materie, waarvan schrijvers bij de allereerste beschrijving van eenige elementen in 1895 toch onmogelijk iets konden weten?

Is het niet opmerkelijk, dat langs geheel andere lijn dingen worden waargenomen, die in elk geval wijzen in dezelfde richting als de uitkomsten der moderne wetenschap en waarin gezichtspunten zijn te vinden, die misschien uit wetenschappelijk oogpunt overweging zouden verdienen?

Welnu, men leze het boek en late het oordeel aan de toekomst over, als ook deze geheimen der natuur onthuld zullen zijn door onze groote wetenschappelijke vorschers.

W. J. Haverkamp.

## VRAAG EN AANBOD.

**De opneming in deze rubriek geschiedt gratis.**

**Bij elk antwoord dient echter porto voor doorzending aan aanbieder of aanvrager te worden ingesloten. Correspondeentie over elk tijdschrift, boek, enz. op een afzonderlijk stukje papier te plaatsen en te richten tot den hoofdredacteur.**

*Ter overneming aangeboden:*

Chem. Weekblad 1905 tot en met 1923 (geb.).

Z. angew. Chem. 1899 tot en met 1922 (geb.), ontbr. 1919.

Technik u. Wirtschaft 1911 tot en met 1918 (geb.)

Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1909-1922 (geb.); 1919 ontbr.

*Ter overneming gevraagd:*

Van Rec. trav. chim. 36 (1917) die afl., waarin voorkomen de blz. 313-392, benevens het register en het titelblad.

Chem. Weekblad 1905, No. 47; 1906, Nos. 10, 15, 16; 1909, No. 23; 1910, No. 4; 1918, Nos. 21 en 41.

Rec. trav. chim. 35 (1916), No. 6.

Zij, die nummers van Chem. Weekblad en Rec. trav. chim. wenschen te ontvangen, *ter completeering van jaargangen*, gelieven zich te wenden tot den hoofdredacteur.

**Men wordt dringend verzocht bericht te zenden, zoodra de plaatsing in deze rubriek door een ontvangen aanbieder of aanvraag niet meer noodig is.**