

CHEMISCH WEEKBLAD

ORGAAN VAN DE NEDERLANDSCHE CHEMISCHE VEREENIGING

Redactie-Commissie: Dr. C. A. Lobry de Bruyn, voorzitter, Dr. T. van der Linden, secretaris, Prof. Dr. J. A. A. Ketelaar, M. D. Rozenbroek, Prof. Dr. Jan Smit en Prof. Dr. J. P. Wibaut.

Verantwoordelijk Redacteur: Dr. T. VAN DER LINDEN, 's-Gravenhage, tel. 721636.

Redactiebureau: 's-Gravenhage, van Alkemadeaan 9, telefoon 776480.

N.V. D. B. CENTEN's Uitgevers-Maatschappij, Amsterdam-C., O.Z. Voorburgwal 115, telefoon 48695, postrekening 39514.

INHOUD: Mededeelingen van het Secretariaat. — Commissie voor voordrachtstechniek der Nederlandsche Chemische Vereeniging. — Ir. J. P. W. Houtman, Berekening van gasevenwichten. — Dr. J. H. Schuringa, Laboratoriummededeeling. De bereiding van het onverzeepte van grotere hoeveelheden vet. — Boekaankondingen. — Chemische Kringen. — Personalie. — Ontvangen boeken. — Agenda van Vergaderingen. — Aanbestedingen, werk, subsidies, enz. — Gevraagde betrekkingen. — Vraag en Aanbod. — Rijksbureau voor chemische producten.

MEDEDEELINGEN VAN HET SECRETARIAAT DER NEDERLANDSCHE CHEMISCHE VEREENIGING

(Van Alkemadeaan 9, 's-Gravenhage, telefoon 776480, postrekening 7680).

Op 10 Juni j.l. is in den ouderdom van 22 jaar te Alkmaar overleden Diederik Johannes Korteweg, chem. cand., buitengewoon lid der Nederlandsche Chemische Vereeniging.

Nieuwe leden.

De in het Chemisch Weekblad van 18 Juli j.l. onder 159—164 genoemde candidaat-leden zijn thans aangenomen als buitengewone leden.

Candidaat-leden.

- 176: Scheffener (Mej. M. C.), apotheker, Amsterdam-O., Simon Stevinstraat 44; voorgesteld door Ir. Th. Hekker en Drs. H. Hoeflake, beiden te Amsterdam.
177: Sluyterman (L. A. Æ.), chem. cand., Haarlem, Lorentzplein 34; voorgesteld door Prof. Dr. J. Coops en Dr. E. van Dalen, beiden te Amsterdam.

VERBETERINGEN EN AANVULLINGEN VAN DE LEDENLIJST 1941.

- Blz. 24: Altena (Ir. L. A. van), Amsterdam-Z., Parnassusweg 171¹, scheik. b. d. B.P.M.
„ 26: Bastet (Ir. T. F.), Delft, Hooikade 38.
„ 34: Bij (Dr. J. R. van der), Amsterdam-N., Spreeuwenpark 151, scheik. b. d. B.P.M.
„ 45: Goedkoop (J. A.), chem. cand., Amsterdam-O., Pythagorasstraat 50.
„ 47: Gulik (W. J. van), chem. stud., Amsterdam-O., Corn. Trooststraat 8711.
„ 50: Hennemann Jr. (Dr. G.), Delden (O.), Villapark 3.
„ „: Herder (Drs. J. P. den), Rijswijk (Z.H.), Juliana v. Stolbergstraat 64, scheik. b. h. vezelinst. T.N.O. te Delft.
„ 56: Jonker (Drs. H.), Scheveningen, Haringkade 145.
„ 57: Keesom (Mej. Dra. J. Th.), Stein (L.), p.a. Dr. C. A. J. Govaert.
„ „: Kerk (Drs. G. J. M. van der), Deventer, St. Jurriënstraat 10, scheik. b. d. Koninklijke Industriële Mij. v.h. Noury en v. d. Lande N.V.
„ 58: Klinkenberg (Dr. G. A. van), Oss (N.Br.), Molenaarstraat 35.
„ 59: Klunne (Ir. P. S.), Wassenaar, Wittenburgerweg 58.
„ 62: Labruyère (Dr. W.), Arnhem, Mauvestraat 72, leeraar gem. H.B.S. B.

- Blz. 67: Meerman (Drs. P. G.), Voorburg, (Z.H.), Hoekweg 4, scheik. b. h. Centr. Inst. v. Materiaalonderzoek.
„ 82: Schoenmaker (Dr. P.), Nijmegen, St. Annastraat 299.
„ 97: Werker (Ir. W. M. J.), Delft, Schieweg 24, ass. a.h. lab. v. anal. chemie der T.H.

Wie kent het adres van Ir. A. G. Lutgerhorst, 'vroeger Roeklaan 8, Eindhoven? Met mededeeling zal men den Secretaris zeer verplichten.

Dr. T. VAN DER LINDEN.
den Haag, telefoon 721636 (na 6 u. n.m.).

Commissie voor Voordrachtstechniek

der

Nederlandsche Chemische Vereeniging.

De Commissie voor Voordrachtstechniek heeft eenige boeken kunnen aanschaffen, welke ter beschikking van de leden der N.C.V. staan. Deze boeken kunnen bij het Secretariaat der N.C.V., van Alkemadeaan 9, den Haag, gratis ter leen worden verkregen; de uitleenduur bedraagt per boek 14 dagen.

Het zijn de volgende werken:

1. Dr. P. H. Ritter Jr., Van Stamelaar tot Redenaar, 1940, 165 blz.
2. Dale Carnegie, Vlot spreken en Menschen Beïnvloeden, 378 blz.
3. Mr. J. Boonstra, Het Juiste Woord, 174 blz.

Deze boeken zijn opgesomd in de volgorde, zooals zij — naar onzen smaak — het meest geschikt zijn.

Het boekje van Ritter is kernachtig en vlot geschreven en geeft zeer belangrijke, psychologisch juist aanvoelde aanwijzingen.

Carnegie's werk is veel omvangrijker, laat zich eveneens vlot lezen en bevat een grooten schat van rijpe sprekerservaring. Voor diegenen, die zich goed in dit onderwerp inwerken, kunnen wij bestudeering van dit boek naast dat van Ritter ten zeerste aanbevelen, zij het dan ook, dat men hier verscheidene typisch Amerikaansche opvattingen tegenkomt, die met het oog op een Nederlandsch auditorium wel met eenige critiek gelezen moeten worden.

Het werkje van Boonstra staat naar onze meening op het minst hooge peil, raadpleging hiervan heeft alleen zin voor diegenen, die meenen aan de twee eerstgenoemde boeken niet genoeg te hebben.

De genoemde literatuur is niet speciaal toegespitst op voordrachten op natuurwetenschappelijk terrein, maar meer op de voordrachtstechniek in het algemeen. Voor zoover we weten, bestaan er geen gespecialiseerde boeken, die het natuurwetenschappelijk terrein bestrijken. Daarvoor zij dus nogmaals verwezen naar de **Algemeene Wenken voor sprekers**, door de Commissie voor Voordrachtstechniek gepubliceerd in het Chem. Weekblad van 4 Juli j.l., waarvan ondergeteekende of het Secretariaat der Ned. Chem. Ver. op aanvraag gaarne een exemplaar (desgewenscht meer exemplaren) gratis verstrekt.

De Voorzitter-Secretaris van de
Commissie voor Voordrachtstechniek:

R. HOUWINK,
Nassaulaan 13, Wassenaar.

541.121 : 536.7 BEREKENING VAN GASEVENWICHTEN

door

J. P. W. HOUTMAN.

I. Inleiding.

Het berekenen van de evenwichtsligging van chemische reacties bij verschillende temperaturen kan voor den scheikundige van bijzonder belang zijn. De methode van deze berekening is van zeer eenvoudigen aard, doch bij de uitvoering stuit men dikwijls op moeilijkheden, wat betreft de keuze der benodigde gegevens.

In het onderstaande zullen de verschillende mogelijkheden worden besproken en aan praktische gegevens worden getoetst. Bij de berekening, die berust op de wetten der thermodynamica, zal gebruik gemaakt worden van de internationaal vastgestelde nomenclatuur²⁾ (tabel I).

Tabel I.

Inwendige energie	Enthalpie	Entropie	Vrije energie	Thermodynamische potentiaal of Gibbsche functie
U	W	S	F	H

Van de thermodynamische toestandsgröotheden is voor ons doel de thermodynamische potentiaal (H) het meest belangrijk.

De waarde ervan, voor een zuivere stof, is afhankelijk van de temperatuur en den toestand waarin de stof zich bevindt. Bevindt een stof zich bij een temperatuur T onder een druk van 1 atmosfeer in den bij die temperatuur stabielen vorm, dan noemt men dit den standaardtoestand en de daarbij behorende thermodynamische potentiaal H_T° .

Gassen kunnen we onder de, in dit artikel beschouwde, omstandigheden steeds als ideaal beschouwen.

Voor de reactie $n_1A + n_2B \rightleftharpoons n_1'C + n_2'D$

geldt in dat geval: $K_p = \frac{p_{C'}^{n_1'} \times p_{D'}^{n_2'}}{p_A^{n_1} \times p_B^{n_2}} \dots (1)$

Nu bestaat volgens de thermodynamica een verband tusschen K_p en ΔH° (het verschil in thermodynamische potentiaal der stoffen rechts en links in de reactievergelijking, alle in den standaardtoestand):

$$\Delta H_T^\circ = -RT \ln K_p \dots (2)$$

Hierin is dus

$$\Delta H^\circ = n_1'H_C^\circ + n_2'H_D^\circ - n_1'H_A^\circ - n_2'H_B^\circ \dots (3)$$

Uit het bovenstaande volgt, dat men de evenwichtsligging van een reactie kan berekenen, indien men ΔH° kent.

II. Methodes ter verkrijging van ΔH° .

a. ¹⁾ ³⁾ Volgens de thermodynamica geldt

$$\Delta H = \Delta W - T \Delta S \dots (4)$$

Ook hier zijn ΔW en ΔS , de verschillen in resp. enthalpie en entropie der stoffen, die zich boven en onder de breukstreep van de evenwichtsconstante bevinden.

¹⁾ G. N. Lewis en M. Randall, Thermodynamics and Free Energy of Chemical Substances; MacGraw-Hill (1923).

²⁾ Institut International du froid (1932).

In wezen hebben we nu het probleem verschoven tot twee nieuwe problemen, die echter goed oplosbaar zullen blijken te zijn.

Het enthalpieverschil ΔW in deze vergelijking is niets anders dan de door het stelsel opgenomen warmte bij verloop van de reactie van links naar rechts in de door de reactievergelijking aangegeven hoeveelheden, en deze is langs verschillende wegen gemakkelijk bepaalbaar, hetzij direct door meting van het warmteeffect in een calorimeter, hetzij indirect uit de verbrandingswarmten der enkelvoudige stoffen en toepassing van de wet van Hess. Deze verbrandingswarmten worden tegenwoordig d.m.v. twee methodes zeer nauwkeurig gemeten:

1. met behulp van een constante-druk calorimeter (Rossini);
2. met behulp van een calorimetrischen bom (Verkade, Coops, Roth).

In het laatste geval vindt men de verbrandingswarmte bij constant volume, zoodat men haar moet herleiden ter verkrijging van de verbrandingswarmte bij constanten druk. Deze herleiding geschiedt volgens Washburn⁴⁾.

Ook het entropieverschil ΔS is op twee wijzen te vinden, en wel uit de entropiewaarden der zuivere stoffen.

1. Men kan gebruik maken van het warmte-theorema van Nernst (ook wel genoemd: de derde hoofdwet der thermodynamica). Volgens dit postulaat kan de entropie van een homogeen enkelvoudige stof bij het absolute nulpunt gelijk aan nul gesteld worden, mits die stof zich bevindt in den bij die temperatuur stabielen, kristallijnen toestand.

Tevens geldt

$$dS = \frac{dQ}{T} \dots (5)$$

Hieruit vinden we, dat de entropie van een stof in de gasphase bij de absolute temperatuur T gelijk is aan:

$$S_T = \int_0^{T_1} \frac{C_p(\text{vast})}{T} dT + \frac{\text{sm. warmte}}{T_1} + \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_p(\text{vl. b})}{T} dT + \frac{\text{verdamp. warmte}}{T_2} + \int_{T_2}^T \frac{C_p(\text{gas})}{T} dT \dots (5a)$$

Hierin zijn T_1 en T_2 resp. het smelt- en kookpunt van de stof (aangenomen, dat er geen overgangspunten optreden). Om haar te berekenen heeft men noodig het verloop van de soortelijke warmte (C_p) met de temperatuur. Deze metingen kunnen langs directen en, voor den gastoestand, ook langs indirecten weg uitgevoerd worden.

In het laatste geval meet men C_v en $\gamma = C_p/C_v$.

De soortelijke warmtemetingen kan men uitvoeren van ca. 10° K af; het verloop van de C_p - T lijn beneden die temperatuur vindt men door extrapolatie. Dit feit sluit een groot gevaar in voor deze calorische entropieën; het is immers mogelijk, dat er zich dicht bij het absolute nulpunt nog bijzonderheden in de soortelijke warmte voordoen, die het gevolg zijn van overgangen en die bij een extrapolatie ook niet in rekening gebracht worden.

Voor zeer veel organische verbindingen bepaalt men op deze wijze de entropie, doch maar in zeer weinig gevallen bepaalt men de soortelijke warmte van 10° K af. Parks en Huffman³⁾ beginnen meestal pas te meten bij 60 à 70° K en extrapoleren dan van daar uit naar $T = 0^\circ$. Afgezien van het feit, dat er hier nog meer kans is op bijzonderheden van den aard als zoojuist werd meegedeeld, is een extrapolatie over een dergelijk traject niet toelaatbaar, zoodat deze methode alleen geschikt is voor het verkrijgen van vrij ruwe waarden.

Resumeerende, kan men dus zeggen, dat alleen die derde hoofdwet-entropieën nauwkeurig genoeg kunnen zijn, waarvoor soortelijke warmten zijn gemeten tot dicht in de buurt van het absolute nulpunt. Zelfs in dat geval kunnen dus nog fouten optreden.

2. Een andere methode, ter berekening van de absolute waarde van de entropie van een stof is degene, die gebaseerd

³⁾ Zie G. S. Parks en H. M. Huffman, The free Energies of some organic Compounds (N.Y. 1932).

⁴⁾ E. Washburn, J. Research Natl. Bur. Standards 10, 525 (1933).

⁵⁾ Voor deze extrapolatie-methode, zie K. K. Kelley, G. S. Parks en H. M. Huffman, J. Phys. Chem. 33, 1802 (1929).

is op de quanten- en statistisch-mechanische beschouwing van de stof. De entropie van een stof kan worden samengesteld uit bijdragen, die geleverd worden door de translatie, rotatie, vibratie en elektronen-bewegingen der moleculen⁶⁾.

De gegevens omtrent de frequenties dezer trillingen, die men bij de berekening noodig heeft, leidt men af uit de spectra. Deze methode is dus praktisch geheel gebaseerd op de theorie en als gevolg daarvan is het gebied niet gemakkelijk toegankelijk. Alhoewel de enkele uitvoerders van deze berekeningsmethode eensluidende uitkomsten verkrijgen, is het bezwaar aanwezig, dat voor niet-ingewijden de gevonden getallen niet controleerbaar zijn. Een ander bezwaar van deze methode is, dat niet van alle stoffen spectra opgenomen kunnen worden en dat de berekeningen op het oogenblik alleen nog maar uitvoerbaar zijn voor stoffen met zeer eenvoudig gebouwde moleculen. Men heeft deze statistische entropieën berekend van de meeste twee- en drie-atomige gassen, ook wel van eenige grootere moleculen, doch alleen nog maar als er sprake is van eenvoudigen symmetrischen bouw.

Bij de ingewikkelde organische verbindingen is men dus slechts aangewezen op de derde hoofdwets entropieën, hoewel Pitzer⁷⁾ onlangs reeds de entropieën berekende van de isomere heptanen.

Tabel II.

Stof	S° _{298.1} in cal/mol.		Afwijking
	statistisch berekend	calorimetrisch bepaald	
Stikstof	45.79	45.9	+0.11
Zuurstof	49.02	49.1	+0.08
Chloor	53.31	53.5	+0.19
Chloorwaterstof	44.65	44.6	-0.05
Kooldioxyde	51.09	51.11	+0.02
Zwavelkoolstof	56.84	56.72	-0.12
Koolstofoxydsulfide	55.37	55.27	-0.10
Zwavelwaterstof	49.15	49.06	-0.09
Ammoniak	45.91	45.94	+0.03
Methaan	44.46	44.3	-0.16
Aetheen	52.47	52.48	+0.01
Aethaan	54.62	54.85	+0.23
Broomwaterstof	47.48	47.60	+0.12
Joodwaterstof	49.4	49.50	+0.1
Isowaterstof HD	34.39	34.45	+0.06
Waterstof	31.23	29.7	-1.53
Deuterium	34.62	33.91	-0.71
Koolmonoxyde	47.31	46.20	-1.11
Stikstofoxyde	50.35	49.60	-0.75
Stikstofoxyduul	52.58	51.44	-1.14
Waterdamp	45.10	44.28	-0.82
Deuteriumoxyddamp	47.46	46.69	-0.77

Vergelijkt men nu de, langs beide wegen bepaalde, entropie-waarden (zie tabel II), dan ziet men in vele gevallen (bovenste deel der tabel) een goede overeenkomst. De afwijking is hier zoowel positief als negatief en van de grootte-orde van de mogelijke fout in de calorimetrisch bepaalde entropie. In het onderste gedeelte van de tabel treft men echter eenige stoffen aan, waarbij de overeenkomst veel minder goed is. Het is tevens wel opvallend, dat in al die gevallen de calorisch bepaalde entropie lager ligt dan de statistische waarde. Dit zou pleiten voor het optreden van een bijzonder effect bij afkoelen van de stof beneden de laagste meettemperatuur of voor het niet geldig zijn van het warmte-theorema van Nernst.

In dat geval zouden deze afwijkende stoffen in strijd met het warmte-theorema bij het absolute nulpunt een positieve entropie moeten bezitten.

Bij de berekening van de evenwichtsconstante moet men dus kiezen tusschen twee waarden. De fout die men hierin maakt kan soms in de evenwichtsconstante een aanmerkelijke afwijking veroorzaken.

b. Naast de bovenstaande algemeene methode ter berekening van het thermodynamische potentiaalverschil der reagerende stoffen bestaat er nog een methode, die alleen van toepassing kan zijn indien de reactie kan verlopen in een galvanisch element. In dat geval geldt:

$$\Delta H^\circ = -nFE \quad (6)$$

$$\text{en } \Delta W^\circ = nF \left\{ T \left(\frac{dE}{dT} \right)_p - E \right\} \quad (7)$$

Hierin is n het aantal doorgegangene Faraday's, F de Faraday-constante, E de electromotorische kracht van het element en $\left(\frac{dE}{dT} \right)_p$ de verandering van de E.M.K. met de temperatuur. De nauwkeurigheid van deze methode, die op het eerste gezicht groot lijkt, valt bij nader inzien tegen, aangezien dikwijls neven-reacties optreden.

c. Tenslotte kan men de ΔH° berekenen door combinatie van ΔH° -waarden van andere reacties. Om sneller te werken geeft men daarom dikwijls de ΔH° tabellarisch op, voor de vorming van 1 grammolecul van de stof, uit de opbouwende elementen (Amerikaansch: Free energy of formation). Deze waarden worden meestal opgegeven voor een temperatuur van 25° C (298,16° K).

In het bovenstaande zijn nu eenige methodes besproken, ter bepaling van het verschil in thermodynamische potentiaal van reagerende stoffen, alle bij 25° C of in de buurt daarvan. Om het verloop te leeren kennen van de evenwichtsconstante met de temperatuur is het noodzakelijk om de ΔH° ook bij andere temperaturen te kunnen berekenen, uitgaande van

$$\Delta H^\circ_{298.16}$$

Voor een globale berekening van een evenwichtsligging kan men den invloed van de soortelijke warmte verwaarloozen, zoodat men in de formule $\Delta H^\circ_T = \Delta W^\circ - T\Delta S^\circ$ volstaan kan met de waarden voor 25° C.

Voor een nauwkeurige berekening maakt men gebruik van de volgende vergelijkingen.

$$\Delta S = \int \frac{\Delta C_p}{T} dT + \Delta S_0 \quad (5b)$$

$$\Delta W = \int \Delta C_p dT + \Delta W_0 \quad (8)$$

Vullen wij dit in verg. (4) in, dan krijgt men:

$$\Delta H = \int \Delta C_p dT - T \int \frac{\Delta C_p}{T} dT + \Delta W_0 - T\Delta S_0 \quad (9)$$

Hier is ΔC_p het verschil in soortelijke warmte der stoffen boven en onder de breukstreek der evenwichtsconstante. Men kan in het algemeen de verandering van ΔC_p met T heel goed aangeven met behulp van een vergelijking van den vorm:

$$\Delta C_p = a + bT + cT^2 + \text{enz.} \quad (10)$$

Ingevuld in de vergelijkingen (8) en (9) krijgt men:

$$\Delta W^\circ = aT + \frac{1}{2} bT^2 + \frac{1}{3} cT^3 + \Delta W_0 \quad (8a)$$

$$\Delta H^\circ = \Delta W_0 - aT \ln T - \frac{1}{2} bT^2 - \frac{1}{6} cT^3 + IT \quad (9a)$$

De berekening gaat nu als volgt: Allereerst berekent men ΔC_p° bij de verschillende temperaturen uit de soortelijke warmten der reagerende stoffen. Vervolgens stelt men een vergelijking op van den vorm (10), waarvan men de constanten a , b en c bijv. met behulp van de methode der kleinste vierkanten bepaalt. Tenslotte berekent men de integratie constanten ΔW_0 en I uit de vergelijkingen (8a) en (9a) door de gegevens voor ΔW° en ΔH° bij 298,16° K te interpoleren.

Op deze wijze heeft men dus een verband gekregen tusschen ΔH° en T . Maakt men nu nog gebruik van vergelijking (2), dan krijgt men na herleiding:

$$\log K_p = -\frac{a'}{T} - b' + c' \log T + d'T + e'T^2 \quad (11)$$

Voor deze berekening heeft men gebruik moeten maken van gegevens over de soortelijke warmten. Uit den aard der zaak zijn deze, evenals de entropie, langs twee wegen te vinden.

1. door directe meting in een calorimeter of uit metingen van C_v en $\gamma = C_p/C_v$.

2. door middel van statistische berekeningen.

Ook hier heeft men dus weer te maken met verschillende bezwaren, die bij het bepalen van de entropie reeds besproken zijn.

Tenslotte kan men de langs deze methode berekende waarden voor $\log K_p$ in een grafiek uitzetten ten opzichte van $1/T$. Men vindt dan in het algemeen, over een groot temperatuurtraject, een zwak gebogen lijn, die men in de meeste gevallen binnen

⁶⁾ C. M. van Battum, (nog niet verschenen).

⁷⁾ K. S. Pitzer, J. Chem. Phys. 8, 711 (1940).

het traject van een paar honderd graden wel kan vervangen door een rechte ⁸⁾.

Vergelijking (11) kan men dan vereenvoudigen tot

$$\log K_p = -\frac{A}{T} + B \quad \dots \quad (12)$$

III. Toetsing der verschillende thermodynamische gegevens aan het experiment.

Gaat men de hierboven beschreven algemeene werkwijze na, dan blijkt het, dat men voor een nauwkeurige berekening van een evenwicht fouten kan maken in:

- de gebruikte soortelijke warmten boven 298° K
- het enthalpieverschil bij 298° K
- het entropieverschil bij 298° K.

Voor de *soortelijke warmten* heeft men de keuze tusschen de statistische en de experimentele waar-

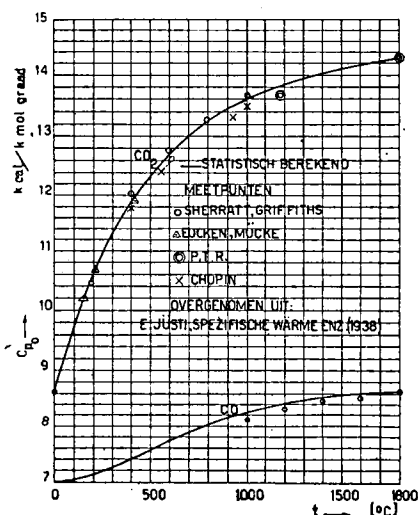


Fig. 1.

den. In de meeste gevallen vormen de statistische waarden een goed gemiddelde van de experimentele gegevens (bijv. CO₂ en CO, fig. 1), terwijl in

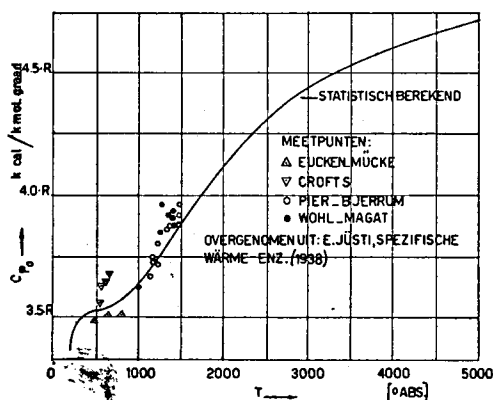


Fig. 2.

sommige gevallen de experimentele waarden een zoodanige strooiing bezitten, dat het praktisch ondoenlijk is om hieruit een goed gemiddeld verloop te vinden (bijv. H₂, fig. 2).

⁸⁾ Zie o.a. F. E. C. Scheffer, Proc. Akad. Wetenschappen Amsterdam 21, 636 (1916).

Naar aanleiding hiervan gebruiken wij bij voorkeur de statistische gegevens en merken tevens op, dat de overeenkomst tusschen de experimentele en statistische soortelijke warmten op zichzelf reeds een aanbeveling is voor de statistische berekeningswijze.

De keuze van een waarde voor het *enthalpieverschil* biedt meestal geen moeilijkheden. De verbrandingswarmten zijn zeer nauwkeurig te meten en men kan alleen fouten maken in gevallen, dat de verschillen klein zijn. Dit is zeer waarschijnlijk het geval bij de evenwichten butaan $\rightleftharpoons$ isobutaan en cyclohexaan $\rightleftharpoons$ methylcyclopentaan ⁹⁾.

Zooals uit tabel II blijkt, is de keuze tusschen de verschillende *entropiewaarden* in sommige gevallen zeer moeilijk. Een kritische beschouwing van de bepalingsmethodes is voor den chemicus praktisch ondoenlijk, zoodat slechts de mogelijkheid overblijft om de verschillende waarden te toetsen aan gegevens, die experimenteel bepaalbaar zijn.

Dit is op twee wijzen uitgevoerd door:

- Berekening van verschillende evenwichten en toetsing aan het experiment.
- Berekening van de electromotorische kracht van de knalgasketen en vergelijking met gegevens, die langs anderen experimenteelen weg verkregen zijn.

Sub a. Beschouwt men formule (12) aan de hand van de formules (2) en (4), dan blijkt, dat de term *A*, die de helling van de $\log K_p$ t.o.v. $1/T$ lijn bepaalt, in wezen een enthalpieterm is, terwijl in de term *B*, het entropieverschil verdisconteerd is. Hieruit volgt, dat een fout in het enthalpieverschil tot uiting zal komen in de helling van de lijn, terwijl een fout in de entropieën merkbaar zal zijn aan een evenwijdige verschuiving van de lijn. In alle hieronder beschreven

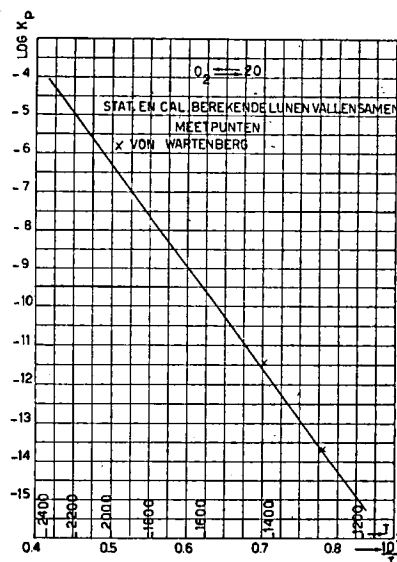


Fig. 3.

voorbeelden (zie fig. 3 t/m 13) behalve bij het waterstofdissociatie-evenwicht (fig. 4) blijkt de berekende helling te kloppen met de experimentele gegevens, hetgeen dus een ondersteuning is voor hetgeen hiervoor reeds werd gezegd over de bepaling

⁹⁾ Voor een overzicht zie A. I. M. Keulemans, Diss. Delft (1942), pg. 24.

der verbrandingswarmte. In deze grafieken 3 t/m 13 ziet men telkens twee praktisch rechte lijnen, die onderling evenwijdig lopen. De getrokken lijn is berekend met behulp van de calorimetrische entropie, terwijl de stippellijn uit statistische entropiewaarden resulteert. Het groote verschil, dat soms kan optreden, valt direct op.

De berekening is slechts in enkele gevallen op de bovenbeschreven wijze uitgevoerd. In de meeste gevallen werden de resultaten van de statistische berekeningen direct uit de literatuur overgenomen, terwijl hieruit de lijn werd berekend, die men zou krijgen, indien men uitging van de calorische waarden. Deze herleiding is uitvoerbaar met behulp van de formule:

$$\log K_{p_{\text{cal}}} = \log K_{p_{\text{stat}}} - \frac{\Delta S_{\text{cal}} - \Delta S_{\text{stat}}}{2.3026 RT} \quad (13)$$

Deze formule is eenvoudig af te leiden uit de vergelijkingen (2) en (4).

In sommige gevallen kon deze berekeningswijze niet geheel doorgevoerd worden, daar calorimetrische entropiewaarden van bepaalde stoffen ontbraken. Dit is bijv. het geval met atomaire zuurstof en waterstof. Bij de berekening is hier verondersteld, dat voor deze gassen de statistische en calorimetrische entropie gelijk zijn (zie gevallen 1 en 2).

1. Het zuurstofdissociatie-evenwicht (fig. 3). Hier vallen de statistische en calorimetrische berekeningen samen, aangezien de langs de beide wegen bepaalde entropieën van moleculaire zuurstof onderling kloppen. De berekeningen zijn uitgevoerd door Johnston en Walker¹⁰). Zij blijken zeer goed te kloppen met de experimentele gegevens van von Wartenberg¹¹), waaruit volgt, dat deze methode van toetsing zeer goed uitvoerbaar is.

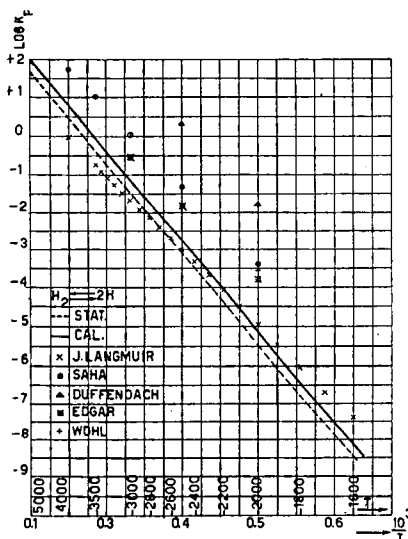


Fig. 4.

2. Het waterstofdissociatie-evenwicht (fig. 4). De statistische berekeningen zijn hier uitgevoerd door Zeise¹²); de getrokken lijn is met behulp van formule (13) berekend. Van de directe metingen van

¹⁰) H. L. Johnston en M. K. Walker, J. Am. Chem. Soc. 55, 172 (1933); 57, 682 (1935).

¹¹) H. von Wartenberg, Z. anorg. allgem. Chem. 238, 299 (1938).

¹²) H. Zeise, Z. Elektrochem. 40, 885 (1934).

Langmuir¹³), Edgar¹⁴), Wohl¹⁵), Saha¹⁶) en Duffendach¹⁷) komt de eerste het meest met de berekeningen overeen. Eigenaardig is hier, dat de hellingen der experimentele waarden van de verschillende onderzoekers praktisch gelijk en wel afwijkend zijn van de berekende lijnen. Dit zou dus wijzen op een fout in de reactiewarmte. Het is echter heel goed mogelijk, dat bij deze onderzoeken naast de dissociatie in de atomen een dissociatie in ionen plaats heeft gehad. In dat geval zou de helling meer overeenkomen, doch de plaats der meetpunten niet. Dit zou kunnen liggen aan een fout in de entropie, doch waarschijnlijker is, gezien de spreiding der experimentele waarden, dat de fout ligt in de experimentele bepaling. In ieder geval is hieruit geen keuze te doen tusschen de twee soorten entropieën.

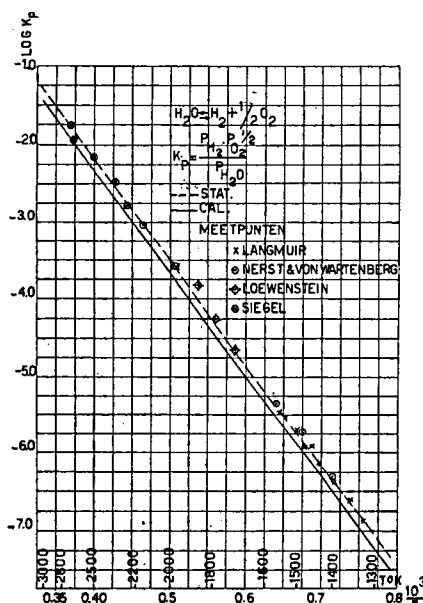


Fig. 5.

3. Het stoom-dissociatie-evenwicht (fig. 5). Dit evenwicht werd met behulp van de statistische gegevens op de beschreven wijze berekend. De resultaten kloppen goed met de statistische berekeningen van Lewis en von Elbe¹⁸) en van Zeise¹⁹). De gegevens van Lewis en von Elbe werden in het diagram uitgezet en hieruit werden de calorimetrische waarden voor $\log K_p$ berekend. De meetpunten van Langmuir²⁰), Nernst en von Wartenberg²¹), Loewenstein²²) en Siegel²³) kloppen uitstekend met de statistische lijn.

4. Het evenwicht. $H_2 + D_2 \rightleftharpoons 2 HD$ (fig. 6).

De statistische berekening werd overgenomen van

¹³) I. Langmuir, J. Am. Chem. Soc. 37, 417 (1915).

¹⁴) J. Edgar, Ibid. 45, 673 (1923).

¹⁵) Wohl, Z. Elektrochem. 30, 49 (1924).

¹⁶) Saha, Phil. Mag. 40, 472 (1920).

¹⁷) Duffendach, Science 55, 210 (1922).

¹⁸) B. L. Lewis en G. von Elbe, J. Am. Chem. Soc. 57, 612 (1935).

¹⁹) H. Zeise, Z. Elektrochem. 43, 704 (1937).

²⁰) I. Langmuir, J. Am. Chem. Soc. 28, 1357 (1906).

²¹) W. Nernst en H. von Wartenberg, Z. physik. Chem. 56, 513 (1906).

²²) Loewenstein, Ibid. 54, 707 (1906).

²³) Siegel, Ibid. 87, 641 (1914).

Urey en Rittenberg²⁴⁾ en met behulp hiervan werd ook de getrokken lijn berekend. De experimentele gegevens zijn van Rittenberg, Bleakney,

van Jost³²⁾ wijken eenigszins af, doch deze geeft later toe, dat zijn temperatuurswaarneming niet geheel nauwkeurig is³³⁾.

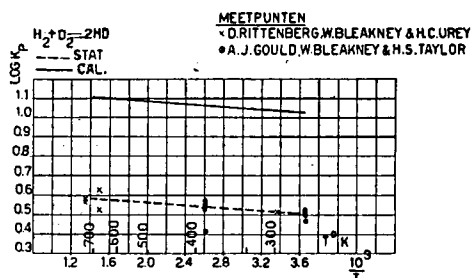


Fig. 6.

Urey²⁵⁾ en Gould, Bleakney en Taylor²⁶⁾. Ook hier kloppen de statistische berekeningen uitstekend met het experiment.

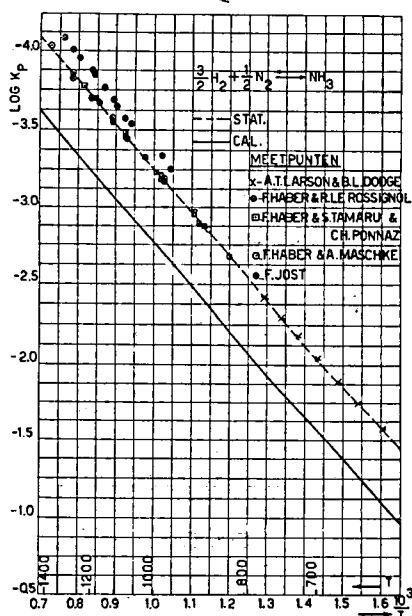


Fig. 7.

5. Het ammoniak dissociatie-evenwicht (fig. 7).

Voor de gestippelde lijn werden de gegevens gebruikt van Stephenson en MacMahon²⁷⁾, die berekeningen hebben uitgevoerd voor drukken van 10 en 30 at. De evenwichts-constante is echter zoo weinig afhankelijk van den druk, dat deze gegevens direct mogen worden gebruikt. De meetpunten van Larson en Dodge²⁸⁾, Haber en le Rossignol²⁹⁾, Haber, Tamaru en Ponnaz³⁰⁾ en Haber en Maschke³¹⁾ kloppen opnieuw uitstekend met de statistische gegevens. De waarden

²⁴⁾ H. C. Urey en D. R. Rittenberg, J. Chem. Phys. 1, 137 (1933).

²⁵⁾ D. R. Rittenberg, W. Bleakney en H. C. Urey, Ibid. 2, 48 (1934).

²⁶⁾ A. J. Gould, W. Bleakney en H. S. Taylor, Ibid. 2, 362 (1934).

²⁷⁾ C. C. Stephenson, H. O. MacMahon, J. Am. Chem. Soc. 61, 437 (1939).

²⁸⁾ A. T. Larson en B. L. Dodge, Ibid. 45, 2918 (1933).

²⁹⁾ F. Haber en R. le Rossignol, Ber. 40, 2144 (1907).

³⁰⁾ F. Haber, S. Tamaru en Ch. Ponnaz, Z. Elektrochem. 21, 89 (1915).

³¹⁾ F. Haber en A. Maschke, Ibid. 21, 128 (1915).

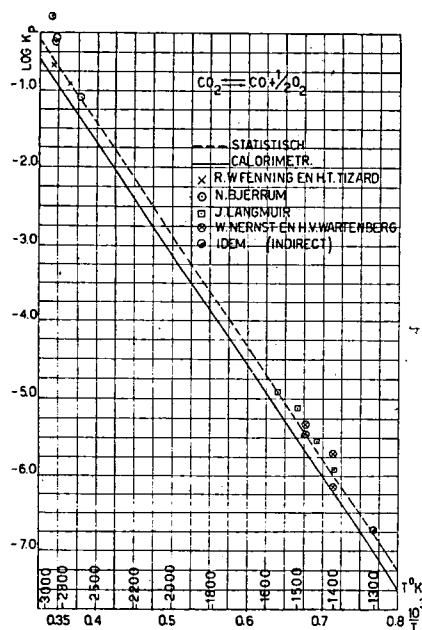


Fig. 8.

6. Het kooldioxide dissociatie-evenwicht (fig. 8).

De statistische waarden zijn overgenomen van Kassel³⁴⁾ en hieruit zijn met behulp van formule (13) de waarden gevonden van de calorimetrische evenwichtslijn.

De directe metingen van Fenning en Tizard³⁵⁾, Langmuir³⁶⁾, en Nernst en von Wartenberg³⁷⁾, kloppen goed met de statistische lijn, evenals de langs indirecten weg, uit gegevens voor het watergas- en stoomdissociatie-evenwicht berekende waarden van Nernst en von Wartenberg³⁷⁾. De metingen van Bjerrum³⁸⁾ zijn, op één meting na, vrij sterk afwijkend.

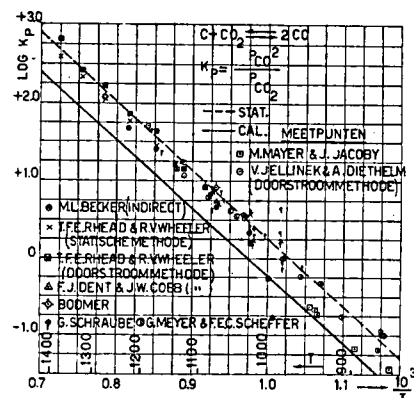


Fig. 9.

³²⁾ F. Jost, Z. anorg. allgem. Chem. 57, 414 (1908).

³³⁾ F. Jost, Z. Elektrochem. 28, 373 (1908).

³⁴⁾ L. S. Kassel, J. Am. Chem. Soc. 56, 1838 (1934).

³⁵⁾ R. W. Fenning en H. T. Tizard, Proc. Roy. Soc. London A. 115, 318 (1927).

³⁶⁾ I. Langmuir, J. Am. Chem. Soc. 28, 1379 (1906).

³⁷⁾ W. Nernst en H. von Wartenberg, Z. Physik. Chem. 56, 548 (1906).

³⁸⁾ N. Bjerrum, Ibid. 79, 537 (1912).

7. Het Boudouard evenwicht (fig. 9).

De met behulp van statistische entropieën berekende evenwichtsconstanten zijn overgenomen van Kassel³⁴). Bij gebrek aan statistische gegevens voor koolstof, gebruikt Kassel de calorimetrische waarde van grafiet bij zijn berekeningen. Ook hier werd de getrokken lijn uit deze waarden afgeleid. De metingen van Rhead en Wheeler³⁹), uitgevoerd d.m.v. een doorstroom-methode, Jellinek en Diethelm⁴⁰), en Bodmer⁴¹) kloppen uitstekend met de statistische waarden. De metingen van Rhead en Wheeler, uitgevoerd met behulp van een statische onderzoeksmethode, Dent en Cobb⁴²), Meyer en Scheffer⁴³) liggen er in het algemeen iets onder. De gegevens van Mayer en Jacoby⁴⁴), Becker⁴⁵) en Schraube⁴⁶) liggen er bij hogere temperatuur ook iets onder, maar bij lagere temperatuur treden groote afwijkingen op, waarschijnlijk doordat in de gebruikte contacttijd het evenwicht niet werd bereikt. Tevens is het niet zeker, dat de afgescheiden koolstof in alle gevallen grafiet is geweest, hetgeen uit den aard der zaak noodzakelijk is om de resultaten te kunnen vergelijken met de berekeningen.

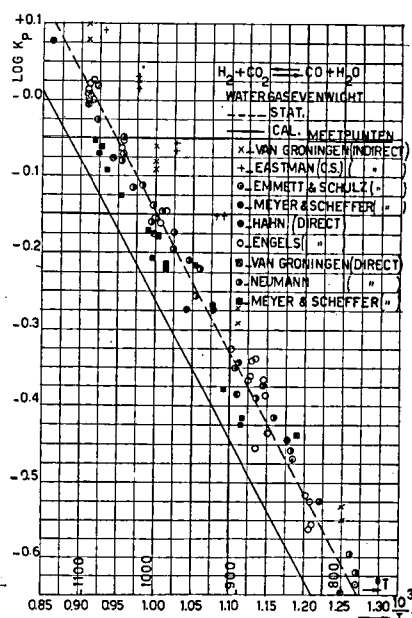


Fig. 10.

8. Het watergas-evenwicht (fig. 10).

De statistische lijn werd hier volgens de bovenbeschreven methode berekend. De resultaten kloppen uitstekend met de berekeningen van Kassel³⁴), Lewis en von Elbe¹⁸) en Gordon⁴⁷). De

³⁹) T. F. E. Rhead en R. V. Wheeler, J. Chem. Soc. London 99, 1140 (1911); 97, 2178 (1910).

⁴⁰) K. Jellinek en A. Diethelm, Z. anorg. allgem. Chem. 124, 203 (1922).

⁴¹) Bodmer, Diss. Techn. Hochschule Zürich (1926).

⁴²) F. J. Dent en J. W. Cobb, J. Chem. Soc. 1929, 1903.

⁴³) G. Meyer en F. E. C. Scheffer, Rec. trav. chim. 46, 745 (1927).

⁴⁴) M. Mayer en J. Jacoby, J. Gasbeleucht. 52, 282, 305 (1909).

⁴⁵) M. L. Becker, J. Iron Steel Inst. Londen 121, 337 (1930).

⁴⁶) G. Schraube, Diss. Techn. Hochschule Berlin (1911).

⁴⁷) A. R. Gordon, J. Chem. Phys. 2, 65 (1934).

calorimetrische lijn werd zoowel direct uit de gegevens als indirect uit de statistische lijn berekend, beide methodes gaven natuurlijk dezelfde uitkomst. De experimentele gegevens van Emmett en Schulz⁴⁸) (indirect uit de evenwichten $\text{Co} \rightleftharpoons \text{CoO}$ met stoom en kooldioxyde), Engels⁴⁹) (direct), Neumann en Köhler⁵⁰) (direct), kloppen zeer goed met de statistische lijn. De indirecte metingen van van Groningen⁵¹) en Eastman en medewerkers⁵²) (uit $\text{Fe} \rightleftharpoons \text{FeO}$; $\text{FeO} \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4$ en $\text{Sn} \rightleftharpoons \text{SnO}_2$ met stoom en CO_2) wijken sterk af, hetgeen het gevolg is van zg. thermische diffusie bij de gebruikte statische onderzoeksmethode. De directe metingen van van Groningen liggen dicht in de buurt; zij liggen grootendeels boven de statistische lijn, terwijl de directe metingen van Hahn⁵³) en de directe en indirecte metingen van Meyer en Scheffer⁵⁴) grootendeels eronder liggen. Hoewel de overeenkomst niet schitterend is, mag men hier ook concludeeren, dat de statistische lijn veel beter voldoet.

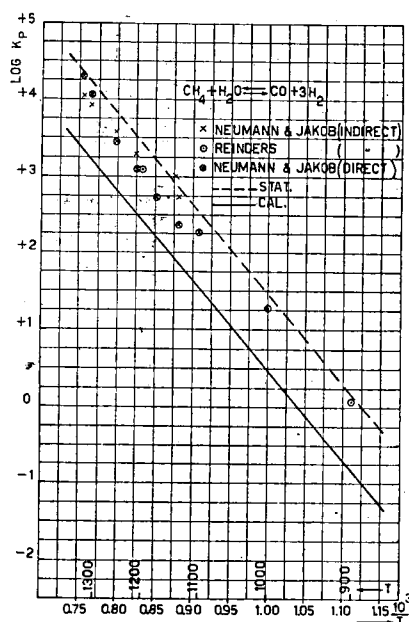


Fig. 11.

9. Het evenwicht $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO} + 3\text{H}_2$ (fig. 11). De beide lijnen zijn hier op de algemeene methode berekend. De indirecte gegevens van Neumann en Jakob⁵⁵) en Reinders⁵⁶) zijn gebaseerd op experimentele gegevens van de Boudouard, methaan en watergasevenwichten van verschillende onderzoekers. Er kan dus niet veel

⁴⁸) P. H. Emmett en J. F. Schulz, J. Am. Chem. Soc. 51, 3249 (1929); 52, 1782, 4268 (1930); 54, 3780 (1932), 55, 1376, 1390 (1933).

⁴⁹) Engels, J. Gasbeleucht. 62, 493 (1939).

⁵⁰) B. Neumann en G. Köhler, Z. Elektrochem. 34, 218 (1928).

⁵¹) P. van Groningen, Diss. Delft (1921).

⁵²) Eastman en Evans, J. Am. Chem. Soc. 46, 901 (1924); Eastman en Robinson, Ibid. 50, 1106 (1928).

⁵³) O. Hahn, Z. physik. Chem. 42, 705 (1903); 44, 513 (1903); 48, 735 (1904).

⁵⁴) G. Meyer en F. E. C. Scheffer, Rec. trav. chim. 51, 569 (1932); 54, 294 (1935); 57, 604 (1938).

⁵⁵) B. Neumann en K. Jakob, Z. Elektrochem. 30, 557 (1924).

⁵⁶) W. Reinders, Z. physik. Chem. 130, 405 (1927).

Tabel III.

Keten	Onderzoeker	Gegevens omtrent zuurstofspanning van	E _{25°} C
Ag, Ag ₂ O/OH'/H ₂ (1 at)	Luther en Pokorny ⁶³⁾	Lewis ⁶⁴⁾ , Keyes en Hara ⁷¹⁾ }	1.225 V
		Benton & Drake ⁶⁵⁾	1.229 V
Hg, HgO/OH'/H ₂ (1 at)	Brönsted ⁶⁶⁾	Pélabon ⁶⁷⁾	1.231 V
	Fried ⁶⁹⁾	Taylor en Hulett ⁶⁸⁾	1.230 V
		Pélabon ⁶⁷⁾	1.230 V
		Taylor en Hulett ⁶⁸⁾	1.229 V
	Ming Chow en Buehrer ^{70) 1)}	Pélabon ⁶⁷⁾	1.230 V
		Taylor en Hulett ⁶⁸⁾	1.229 V

waarde aan deze gegevens worden toegekend. De direct bepaalde waarden van Neumann en Jakob liggen bij lagere temperaturen ongeveer midden tusschen de twee lijnen in, terwijl ze bij hogere temperatuur meer overeenkomst gaan vertoonen met de statistische waarden.

Veel aanwijzingen geeft dit evenwicht dus niet; alleen lijken de statistische gegevens iets meer betrouwbaar dan zij, die verkregen zijn uit de derde hoofdwetsentropieën.

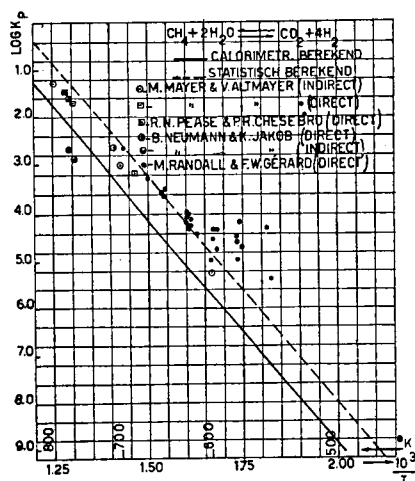


Fig. 12.

10. Het evenwicht $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + 4\text{H}_2$ (fig. 12). De gestippelde lijn is afkomstig van gegevens van Gordon en Barnes ⁵⁷⁾. Uit deze gegevens zijn de waarden berekend voor de getrokken lijn. De meetpunten van Randall en Gérard ⁵⁸⁾ vertoonen bij lage temperatuur een groote spreiding; bij hogere temperatuur komen ze echter schitterend overeen met de statistische lijn. De indirecte en de directe metingen van Mayer en Altmayer ⁵⁹⁾ liggen evenals het eenige meetpunt van Pease en Chesebro ⁶⁰⁾ en de directe metingen van Neumann en Jakob ⁵⁵⁾ aan den lagen kant. De indirecte waarden van de laatste onderzoekers hebben weinig waarde, omdat zij berekend zijn uit gegevens van het Boudouard, methaan en watergas-evenwicht van verschillende onderzoekers. De con-

⁵⁷⁾ A. R. Gordon en C. Barnes, J. Phys. Chem. 36, 2601 (1932).

⁵⁸⁾ M. Randall en F. W. Gérard, Ind. Eng. Chem. 20, 1335 (1928).

⁵⁹⁾ M. Mayer en V. Altmayer, J. Gasbeleucht. 52, 326 (1909).

⁶⁰⁾ R. N. Pease en P. R. Chesebro, J. Am. Chem. Soc. 50, 1464 (1928).

clusie is hier analoog aan die van het vorige evenwicht.

11. Het stikstofoxyde dissociatie-evenwicht (fig. 13). Dit evenwicht is door Zeise ¹²⁾ met behulp van statistische gegevens berekend. Deze waarden werden overgenomen en gebruikt ter berekening van de calorische lijn. De directe metingen van Nernst ⁶¹⁾ lijken het meest op de statistische waarden; aan het onderzoek van Briner en medewerkers ⁶²⁾ kan in dit verband weinig waarde worden gehecht.

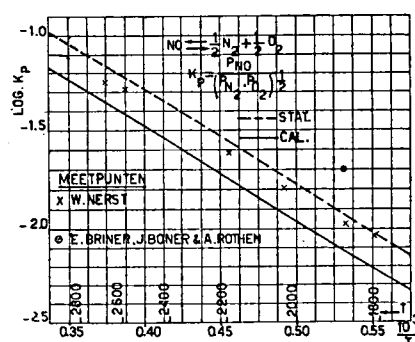


Fig. 13.

Conclusie: In die gevallen, dat de evenwichten goed meetbaar zijn, kloppen de experimenten uitstekend met de statistische gegevens. In die gevallen, waarbij de nauwkeurigheid van het experiment niet groot kan zijn, bestaan er afwijkingen. Dan is echter de overeenkomst toch beter met de statistische, dan met de calorimetrische waarden.

Sub b. Met behulp van de gegevens voor het stoomdissociatie-evenwicht (sub a 3) kan men de electromotorische kracht van de knalgasketen berekenen volgens:

$$E = \frac{RT}{4F} \ln \frac{1}{p_{\text{H}_2}^2 \cdot p_{\text{O}_2}}$$

De zuurstof- en waterstofdrukken kan men be-

⁶¹⁾ W. Nernst, Z. anorg. allgem. Chem. 49, 213 (1906); 45, 126 (1905); Z. Elektrochem. 12, 528 (1906).

⁶²⁾ E. Briner, J. Boner en A. Rothen, Helv. Chim. Acta 9, 634 (1926).

⁶³⁾ R. Luther, Z. anorg. allgem. Chem. 57, 290 (1909).

⁶⁴⁾ E. N. Lewis, Z. physik. Chem. 55, 449 (1905); J. Am. Chem. Soc. 28, 152 (1906).

⁶⁵⁾ A. F. Benton en L. C. Drake, J. Am. Soc. 54, 2186 (1932).

⁶⁶⁾ J. N. Brönsted, Z. physik. Chem. 65, 84, 744 (1909).

⁶⁷⁾ Pélabon, Compt. rend. 128, 825 (1899).

⁶⁸⁾ Taylor en Hulett, J. Phys. Chem. 17, 565 (1913).

⁶⁹⁾ F. Fried, Z. physik. Chem. 123, 406 (1926).

⁷⁰⁾ Ming Chow, J. Am. Chem. Soc. 42, 488 (1920).

⁷¹⁾ F. G. Keyes en H. Hara, Ibid. 44, 484 (1922).

rekenen uit de evenwichtsconstante. Zoo vindt men met behulp van de statistische entropie $E_{25^\circ\text{C}} = 1.229\text{ V}$ en met behulp van de calorimetrische gegevens $E_{25^\circ\text{C}} = 1.243\text{ V}$.

Deze waarden kan men nu toetsen aan de waarden, die men kan berekenen uit de E.M.K. van de keten: metaal—metaaloxijde/ OH^-/H_2 (1 at), gecombineerd met gegevens omtrent de zuurstofspanning van het metaaloxijde en de waarde voor $\frac{RT}{F} \ln K_w = 0.828\text{ V}$ van Roberts⁷²⁾. Op deze wijze heeft men verschillende uitkomsten gekregen (zie tabel III), die allen zeer goed overeenkomen met de statistische waarde.

Ook dit is dus een aanbeveling voor de statistische entropieën.

Tenslotte heeft men getracht om het verschil tussen de statistische en calorimetrische entropieën te verklaren. Deze, op statistische berekeningen berustende verklaringen, eischen bepaalde veronderstellingen omtrent de configuratie van de moleculen in den kristalrooster. Om deze redenen is de verklaring eenigszins problematiek, zoodat hierop niet zal worden ingegaan. Voor een overzicht zij verwezen naar Jüsti⁷³⁾.

Het bovenstaande is gegroeid uit besprekingen met Dr. G. Meyer, die ik voor zijn goede raadgevingen op deze plaats hartelijk dank zeg!

Conclusies:

1. De beschreven algemeene berekeningsmethode voor de evenwichtsconstante bij de verschillende temperaturen werd getoetst en nauwkeurig bevonden.
2. Het benodigde enthalpieverschil kan, behoudens eenige uitzonderingen, met voldoende nauwkeurigheid worden berekend uit de verbrandingswarmten.
3. De statistisch berekende soortelijke warmten van gassen vormen een goed gemiddelde van de experimentele waarden.
4. De statistische entropiewaarden zijn beter dan de derde hoofdwets-entropieën.
5. Bij homogene gasevenwichten, waarbij niet te ingewikkelde moleculen aanwezig zijn, kan men de evenwichtsligging met de vereischte nauwkeurigheid voorspellen, met gebruikmaking van statistische entropie-waarden, hetgeen de meting overbodig maakt.
6. De beste waarde voor de electromotorische kracht van de knalgasketen is 1.229 Volt bij 25° C.

Samenvatting.

1. Een algemeene methode ter berekening van de evenwichtsconstante van chemische reacties werd aangegeven.
2. De bepalingsmethodes voor de bij de berekening benodigde gegevens werden besproken.
3. De langs verschillende wegen bepaalde entropie-waarden werden vergeleken aan de hand van eenige gasevenwichten en met behulp van de electromotorische kracht van de knalgasketen.

Delft, Laboratorium voor Chemische Technologie, Juni 1942.

⁷²⁾ E. J. Roberts, J. Am. Chem. Soc. 52, 3877 (1930).

⁷³⁾ E. Jüsti, Spezifische Wärme, Enthalpie, Entropie, Dissoziation technischer Gase. (Berlijn 1938).

543.855 : 542.61

LABORATORIUMMEDEDELING.

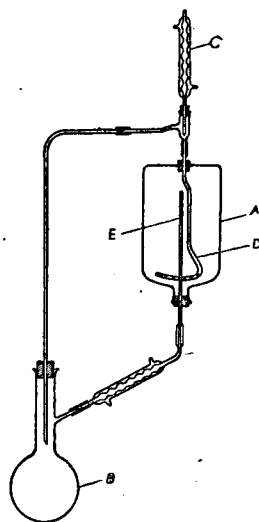
DE BEREIDING VAN HET ONVERZEEPBARE VAN GROOTERE HOEVEELHEDEN VET

door

J. H. SCHURINGA.

Gedurende het onderzoek naar de groeifactoren van boter¹⁾ bleek het ons, dat het slechts bij het verwerken van kleine hoeveelheden boter mogelijk was daaruit de onverzeepbare fractie te verkrijgen zonder geheel of gedeeltelijk verlies van vitamine A en caroteen. Voert men de verzeeping met bijvoorbeeld 1 kilogram boter uit volgens Kon en Booth²⁾, dan is 15 liter aether noodig om het onverzeepbare geheel uit de zeep te verwijderen. Het bleek ons, dat het verwerken van een dergelijke hoeveelheid aether niet mogelijk is zonder dat tijdens het langdurige uitschudden peroxyden gevormd worden, waarvan reeds een zeer kleine hoeveelheid voldoende is voor de vernietiging van vitamine A en caroteen.

Wij slaagden erin als volgt de genoemde bezwaren te vermijden: 1 kilogram boter wordt, voorzien van 400 g KOH, opgelost in 200 cm³ water en 2 liter alcohol van 96 %. De verzeeping wordt 1½ uur op een waterbad voortgezet, de zeep met water verdund tot 4.5 liter en voorzien van 4 liter aether, die te voren door schudden met een oplossing van ferro-



sulfaat en kaliloog peroxydevrij is gemaakt. (De peroxydevorming is in belangrijke mate te voorkomen door toevoeging van een van de door Williams³⁾ genoemde inhibitoren: α - of β -naphthol, hydrochinon of diphenylamine, in een concentratie van 0.05 %. Deze werkwijze bleek ons minder effectief dan de behandeling met ferrosulfaat en loog, terwijl bovendien het

¹⁾ J. Boer en B. C. P. Jansen, Arch. néerland. physiol. 26, 1 (1942).

²⁾ S. K. Kon en R. G. Booth, Biochem. J. 27, 1302 (1933).

³⁾ E. C. Williams, Chemistry & Industry 14, 580 (1936).

groote bezwaar bestaat, dat men deze stoffen niet meer uit het onverzeepbare verwijderen kan.)

De vloeistof wordt dan gebracht in de flesch A van het extractie-apparaat (zie fig.). Deze perforator werd opgebouwd uit een destilleerkolf B van 3 liter, welke door middel van een buis, voorzien van den opstijgenden koeler C, verbonden is met de aan het eind dichtgesmolten en in het horizontale vlak omgebogen buis D, welke buis in het vlakke onderende van gaatjes is voorzien. De flesch A is een gewone omgekeerde stopflesch van 10 liter, waarin in den bodem een gat geboord werd. De overloopbuis E is verschuifbaar in de kurk en door middel van een koeler verbonden met de omhoog gebogen zijbuis van de destilleerkolf. De verbindingen dienen glas op glas en bij voorkeur door middel van tegen aether resistente kunstrubber aangebracht te worden. Leakage kan tot ernstige explosies aanleiding geven, naar wij tot onze schade ervoeren.

Na ontmenging van de vloeistof laat men den bovenkant van de overloopbuis tot zoover het scheidingsvlak naderen, dat slechts een kleine laag aether boven de zeep blijft staan, en de rest terugvloeit in de destilleerkolf, welke voorzien is van een oplossing van 100 cm^3 10 % FeSO_4 en 100 cm^3 10 % KOH . De destilleerkolf wordt door een electrisch waterbad verwarmd en de extractie verloopt in één nacht quantitief.

Het grootste gedeelte van den aether wordt hierna afgedestilleerd, het mengsel vervolgens gefiltreerd, gescheiden, de aetherlaag gefiltreerd over watervrij Na_2SO_4 en voorzien van 25 cm^3 slaolie. Na afdampen van den aether verkrijgen wij aldus een oplossing van het onverzeepbare, waarin het vitamine A en caroteen quantitief teruggevonden worden.

Behalve het voorkomen van anders onvermijdelijke verliezen door peroxydevorming geeft deze werkwijze groote besparing in het aetherverbruik en in arbeidstijd, terwijl de gebruikte apparatuur met overal aanwezige middelen is op te bouwen.

Amsterdam, Laboratorium voor physiologische chemie der Universiteit, Juni 1942.

BOEKAANKONDIGINGEN.

547.458.6 : 541.18(022)

M. Samec, Vorstand des chemischen Institutes der Universität in Laibach, unter Mitarbeit von M. Blinc, Laibach, Die neuere Entwicklung der Kolloidchemie der Stärke, Verlag Theodor Steinkopff, Dresden, 543 pp., 127 fig., $23 \times 15.5 \text{ cm}$, RM. 18.75, geb. RM. 20.25.

Dit boek verschijnt als Bd. VIII van het door Wo. Ostwald uitgegeven „Handbuch der Kolloidwissenschaft in Einzeldarstellungen“, dat zich het prijzenswaardige doel stelt monografieën te brengen, die het tijdrovende naslaan van de omvangrijke en veelal onoverzichtelijke oorspronkelijke literatuur in eerste instantie overbodig maken.

Het is een Ergänzungsband bij Samec's in 1927 verschenen werk „Kolloidchemie der Stärke“ en samengesteld uit overdrukken van een in de Kolloidchemische Beihefte verschenen reeks van opstellen van denzelfden auteur over de „Ergebnisse der Stärkeforschung“. Daarenboven is in een „Nachtrag“ de jongste literatuur tot in 1940 verwerkt. De omvang van de zeer overzichtelijk behandelde stof blijkt uit de bijna 700 literatuurcitaten.

Het boek is zeker een belangrijk bezit voor alle wetenschappelijke en technische onderzoekers die zich voor zet-

meel en zetmeelproducten interesseren. Het weerspiegelt ook duidelijk de belangrijke vooruitgang van het wetenschappelijke inzicht in de structuur van het zetmeel, die juist in de laatste jaren werd verkregen en waarmee het verder doordringen in en exploreren van het aan feiten en verschijnselen zo rijke, doch moeilijke terrein der zetmeelchemie zeker tot een aangename en dankbaardere taak is gemaakt, dan voorheen het geval was.

P. H. Hermans.

* * *

541.18(022)

Ernst A. Hauser, Colloidal Phenomena. An introduction to the science of colloids. Mc.Graw Hill, London, 1939, 294 pp., $14 \times 22 \text{ cm}$, geb. 18 sh.

De groote omvang, dien de kolloidchemie in de laatste tien jaren genomen heeft, maakt de taak tot het schrijven van een „Introduction“ niet eenvoudig. Daartoe is een groote mate van belezenheid en kritisch schiftingsvermogen noodig, met daarnaast de gave om kort en bevattelijk te kunnen stellen en illustreeren. Wat deze hoofdvereischten aangaat, meenen wij, dat Hauser in dit boek uitnemend geslaagd is.

Vragen wij ons thans af, of er behoefte aan zulk een boek bestaat. Bij vergelijking met de bestaande werken kunnen wij de bekende „Kapillarchemie“ van Freundlich als verouderd ter zijde leggen. Enkele andere minder belangrijke scheppingen voorbijgaand, grijpt men dan chronologisch gesproken naar het zoo goed bekende en veelgelezen werk van Kruyt, waarvan de laatste (Fransche) editie echter reeds van 1933 dateert. Vervolgens komt het veel uitgebreidere werk (3 deelen, gezamenlijk rond 1300 pagina's beslaande) van Weiser, dat echter alléén de anorganische kolloidchemie behandelt en daarom betrekkelijk eenzijdig is. Dan rest ons nog Kuhn's Kolloidchemisches Taschenbuch, dat eenvoudig gehouden is en het veel meer verbreide „Kolloidik“ van von Buzagh van 1936. Dit laatste boek vormt nog de beste vergelijkingsbasis. De omvang ervan is, alle factoren in oogenschouw genomen, rond 30 tot 40 % grooter en daardoor is de behandeling der stof in het algemeen veel diepgaander. Daar staat tegenover, dat Hauser geheel up to date is en de allernieuwste gezichtspunten verwerkt heeft.

Samenvattend kunnen wij dit duidelijke, beknopte overzicht vooral voor studenten dan ook zeer aanbevelen.

R. Houwink.

* * *

665.5 : 622.323(022)

Aardolie en aardolieproducten, hun winning, werking en toepassing, door Ir. J. H. van der Have, leeraar aan de Middelbaar Technische School te Haarlem en C. G. Verver, Scheikundig ingenieur bij de Bataafsche Petroleum Maatschappij. Uitg. H. Stam, Amsterdam, 263 pp., $16 \times 24 \text{ cm}$, geb. f 6.75.

Het is een dankbare taak, deze belangrijke aanwinst onzer technische literatuur te mogen aankondigen. De belangrijkheid van het onderwerp, de grondige behandeling, de zorg, die schrijvers en uitgever aan dit werk hebben besteed, zijn even zoovele redenen om het warm aan te bevelen. Men vindt er een groote verscheidenheid van materiaal bijeengebracht, waaronder veel, dat de algemeene belangstelling verdient en dat op andere wijze voor velen moeilijk toegankelijk is. Dat het boek ook van een taalkundig oogpunt uit op een hoog peil staat maakt de studie ervan tot een genoegen. Bovendien is de indeeling van de stof bijzonder systematisch en overzichtelijk gehouden. Het boek is rijk geïllustreerd. Het bevat 135 figuren, waaronder vele duidelijke schema's en diagrammen. De chemische formules zijn eveneens duidelijk. Eenige tabellen, een opgave van de belangrijkste literatuur en een alfabetisch register verhoogen de bruikbaarheid

van het boek, waarvan het hierna volgende korte overzicht van den inhoud een indruk moge geven van wat men er in kan vinden. Vindplaatsen, opsporing, winning en verwerking van aardolie. Physische en chemische scheidingsmethodes. Eenige eigenschappen der producten en de wijze waarop zij worden bepaald. Benzine, dieselbrandstof, smeerolie, asfalt en paraffine. Synthetische producten.

Het boek mag in geen bibliotheek ontbreken en moge aan a.s. M.T.S.-ers en technologen in het bijzonder worden aanbevolen.

H. A. J. Pieters.

* * *

614(05)

Rendiconti del Istituto di Sanità Pubblica. Volume IV, (parte I t/m IV), jrg. XIX—XX, 1941. Ministero dell' interno, Roma, Viale Regina Margherita 299, 1136 pp., 150 lire per volume.

Bij de gebruikelijke aankondiging van dit tijdschrift (welks omvang en druk in dezen tijd van papierschaarschte bepaald weelderig aandoet!) zouden wij het kunnen laten, wanneer niet onze aandacht gevallen was op het ontbreken van deze uitgave in de Tijdschriftenlijst 1937.

In ten minste één onzer bibliotheken behoort dit tijdschrift, met zijn bijdragen op het gebied van bijv. levensmiddelenonderzoek, bacteriologie, malariologie, vitamines, toch wel voorhanden te zijn.

A. A. v. d. Dussen.

* * *

517.1(024)

H. Sirk, Mathematik für Naturwissenschaftler und Chemiker. Eine Einführung in die Anwendung der höheren Mathematik. 2. veränderte und ergänzte Aufl. Verlag Th. Steinkopff, Dresden und Leipzig, 1941, 23 × 16 cm, XII en 270 pp., 126 fig., 1 uitslaande tabel, geb. RM. 12.—.

Het feit, dat na één jaar reeds een tweede druk verschijnt, bevestigt de gunstige beoordeling van de eerste druk. (Chem. Weekblad 38, 549 (1941)).

Door de talrijke voorbeelden vormt dit boek dan ook een uitstekende inleiding in de hogere wiskunde voor chemici. Ook al zou de omvang daardoor iets toenemen zo meen ik, dat enige belangrijke onderwerpen, zoals foutentheorie en de diffusievergelijking, uitvoeriger behandeld dienen te worden. Voor zelfstudie is het boek uitnemend geschikt en zo ware het te wensen, dat ook een aantal opgaven zouden worden opgenomen.

J. A. A. Ketelaar.

CHEMISCHE KRINGEN.

Amsterdamsche Chemische Kring. Op Vrijdag 25 September a.s. vindt een vergadering plaats in het gebouw van den Amsterdamschen Keuringsdienst van Waren, Keizersgracht 732—734, alwaar Prof. Dr. W. G. Burgers (Delft), zal spreken over: „Roosterstoringen en structuur-gevoelige eigenschappen van kristallijne stoffen, in het bijzonder van metalen.”

Aanvang 19.45 uur.

PERSONALIA, ENZ.

Aan de Universiteit te Groningen is bevorderd tot doctor in de wis- en natuurkunde, op proefschrift „Halfcyclische dieenen en hun toepassing bij de synthese”, de heer J. R. van der Bij, geboren te Garijp.

* * *

Dr. J. R. van der Bij te Groningen is benoemd als scheikundige bij de Bataafsche Petroleum Maatschappij.

* * *

Drs. J. P. den Herder te Rijswijk is benoemd tot scheikundige bij het vezelinstituut T.N.O. te Delft.

* * *

Drs. G. J. M. van der Kerk te Utrecht is benoemd tot scheikundige bij de Koninklijke Industriële Maatschappij v.h. Noury en v. d. Lande N.V.

* * *

Dr. W. Labruyère te Leiden is benoemd tot leeraar aan de gem. H.B.S. B te Arnhem.

* * *

Drs. P. G. Meerman te Voorburg is aangesteld als scheikundige bij het Centraal Instituut voor Materiaalonderzoek te Delft.

* * *

T. van Vuuren, ap. te Amsterdam, is aangesteld bij den keuringsdienst van waren aldaar.

* * *

Ir. W. M. J. Werker, den Haag, is benoemd tot assistent aan het laboratorium voor analytische chemie der T.H. te Delft.

* * *

Aan de Vrije Universiteit te Amsterdam is geslaagd voor het doctoraalexamen wis- en natuurkunde, hoofdvak scheikunde, de heer C. la Lau.

* * *

Met ingang van 1 September 1942 is Dr. D. W. Dijkstra te Rotterdam benoemd tot directeur van de Gemeentelijke H.B.S. met 5-jarigen cursus A, Hofstedestraat, Rotterdam-W.

ONTVANGEN BOEKEN ¹⁾.

A. Boeken ter bespreking.

Analyse der Metalle. Herausgegeben vom Chemiker-Fachausschuss des Metall und Erz e.V. Gesellschaft für Erzbergbau, Metallhüttenwesen und Metallkunde im NSBDT. Erster Band: Schiedsverfahren. Springer-Verlag, Berlin 1942, 17 × 26 cm, VIII + 506 pp., 25 Abb., RM. 22.50, geb. RM. 24.—.

S. C. Brooks and Matilda Moldenhauer Brooks, The permeability of living cells. Protoplasma Monographien, 19. Band. Verlag Gebr. Borntraeger, Berlin-Zehlendorf, 1941, 15 × 23 cm, XVIII + 396 pp., 18 Fig. geb. RM. 24.—.

H. E. Buiskool, Mededeeling No. 3 van de Centrale Taalcommissie voor de Techniek (C.T.T.). Over het ontstaan en de vorming van nieuwe woorden. Centraal Normalisatiebureau, 's-Gravenhage, 1942, 14 × 21 cm, 56 pp., f 1.—.

F. Fritz, Leuchtfarben im Luftschutz. Ein praktischer Ratgeber für den Gebrauch von Leuchtfarben in verdunkelten Räumen, im Strassenverkehr, zur Kennzeichnung von Wegen, Baulichkeiten und zu sonstigen Zwecken im Luftschutz. Chemisch-technischer Verlag Dr. G. Bodenbender, Berlin-Steglitz, 1940, 14 × 22 cm, 40 pp., 24 Abb., RM. 1.80.

A. Kufferath, Filtration und Filter. Umfassende Gesamtdarstellung der modernen Filtrationsmethoden in Theorie und Praxis, der Filtergeräte, Sonderausführungen, Materialien und ihrer Anwendungen in Betrieb. Chemisch-technischer Verlag Dr. G. Bodenbender, Berlin-Steglitz, 1942, 15 × 23 cm, 400 pp., 215 Abb. u. Tafeln, geb. RM. 18.—.

L. Medicus, Massanalyse, 12. Auflage. Einleitung in die chemische Analyse, 2. Heft. Th. Steinkopff, Dresden-Leipzig, 1942, 14 × 22 cm, XII + 228 pp., 7 Abb., Ausland RM. 4.50.

H. J. Slijper en F. F. Leupen, Practische oefeningen in de scheikunde, ten dienste van de cursussen ter opleiding voor de acten land- en tuinbouw L.O., 4de druk. J. B. Wolters, Groningen—Batavia, 1942, 13 × 18 cm, 34 pp., f 0.80.

A. Springer, Kunstkauschuk, J. F. Lehmanns Verlag, München-Berlin, 1941, 15 × 22 cm, 139 pp., 55 Abb., RM. 4.—.

F. Winter, Die moderne Parfumerie, 5. Auflage von Mann. Moderne Parfumerie. Springer-Verlag, Wien, 1942, 16 × 24 cm, VI + 385 pp., geb. RM. 19.50.

B. Overige boeken, verslagen e.d.

Rijkslandbouwproefstation en bodemkundig instituut te Groningen. Verslagen van landbouwkundige onderzoekingen N. 47 (8) A. A. H. A. de Willigen, Resultaten van een serie kaliumnatrium-proefvelden. Algemeene Landsdrukkerij, 's-Gravenhage, 1941, 17 × 24 cm, 56 pp., f 0.70.

¹⁾ De onder A vermelde boeken kunnen door de leden ter bespreking worden aangevraagd; de onder B vermelde worden aan dengene, die daarvoor belangstelling heeft, zonder meer afgestaan; in geval zich meer dan één gegadigde aanmeldt, beslist het lot aan wien het gevraagde zal worden toegekend.

Rijkslandbouwproefstation en bodemkundig instituut te Groningen. Verslagen van landbouwkundige onderzoeken No. 47 (9) A. Grondtemperaturen te Groningen. I: O. de Vries en C. W. G. Hettterschij, Voorwoord en algemeene gegevens. II: C. Braak, Gemiddelde cijfers voor vier grondsoorten op verschillende diepte. III: S. W. Visser, Temperatuurverloop bij vier grondsoorten onder bijzondere weersomstandigheden. Algemeene Landsdrukkerij, 's-Gravenhage, 1942, 17 × 24 cm, 78 pp., f 0.90.

Departement van Landbouw en Visscherij. Directie van den Landbouw. Verslag van het Rijkslandbouwproefstation te Maastricht, Tijdvak 1 Juni 1940—1 Juni 1941. Algemeene Landsdrukkerij, 's-Gravenhage, 1942, 17 × 24 cm, 136 pp., f 0.30.

W. Tombrock, Electromagnetisch atoommodel. Logische beginselen eener atoomverklaring, toegepast in eene voorloopige verklaring der valentie met behulp van atoommodellen. Inleiding tot de derde verhandeling 1942. Dr. W. Tombrock, Bergen op Zoom, 1942, 16 × 23 cm, 5 pp., f 0.30.

Agenda van Vergaderingen.

- 22 September. Haagsche Chemische Kring (den Haag): Dr. Ir. G. H. Visser, Katalytische processen en research in de moderne petroleumchemie. Zie Chem. Weekblad, pg. 472.
- 22 „ Twentsche Chemische Kring (Hengelo): J. J. Hansma, ap., Surrogaten in de praktijk. Zie Chem. Weekblad, pg. 492.
- 25 „ Amsterdamsche Chemische Kring (Amsterdam): Prof. Dr. W. G. Burgers, Roosterstoringen en structuur-gevoelige eigenschappen van kristallijne stoffen, in het bijzonder van metalen. Zie Chem. Weekblad, pg. 503.
- 26 „ Intern. Verein Chemiker-Coloristen (Arnhem): F. A. Möller, De chemische structuur en de eigenschappen van het zetmeel in verband met de toepassing als verdikkingsmiddel. Zie Chem. Weekblad, pg. 492.
- 26 „ Nederl. Natuurkundige Vereniging (Amsterdam): Prof. Dr. Burgers, Rekristallisatieproblemen. Ir. J. L. H. Jonker, Electronenbanen in versterkerbuizen. Zie Chem. Weekblad, pg. 481.

Aangeboden betrekkingen, werk, subsidies, enz.**)

De Geluidstichting vraagt voor spoedige indiensttreding een jong chemicus (Drs. of Ir.) voor technologisch werk. Zie verder de advertentie in No. 36.

* * *

Advies gevraagd van een warendeskundige bij de fabricage van metasilicaat. Zie verder de advertentie in No. 35.

Gevraagde betrekkingen *).

No. 522. Scheik. ing., met 10-jarige bedrijfs- en laboratorium-ervaring (anal. chemie, verf en email, insecticiden, emulsies en suspensies) zoekt verbetering van betrekking. Goede talenkennis, bereisd.

No. 533. Scheik. ingenieur, diploma Delft, chef-chemicus, oud 35 jaar, met ervaring op het gebied van de kunstzijde-industrie, fabricage van vetalkoholen en vetzuren, petroleum-industrie, synthetische wasmiddelen en corrosie, beschikkend over organisatietalent en zijnde goede verkoopkracht, zoekt wegens tijdsomstandigheden verandering van betrekking.

No. 557. Scheikundig ingenieur, 29 jaar, twee jaar gewerkt in chemische groot-industrie, uitstekende referenties, zoekt werkring.

No. 567. Chem. drs. 29 jaar, kolloïd- en physicochemicus, bekend met Röntgenanalyse van kristallen, zoekt betrekking.

**) Men raadplege ook de advertenties.

*) Plaatsing gratis voor leden.

Brieven te richten tot de Chem. Arbeidsbeurs, 's-Gravenhage, van Alkemadelaan 9 (met ingesloten porto voor doorzending).

Men wordt verzocht dadelijk bericht te zenden, indien de plaatsing niet meer noodig is.

No. 688. Chemisch ingenieur, Dr. in de scheikunde, organiscus, met langjarige ervaring in de petroleumindustrie, goede talenkennis, zoekt voor tijdelijk of vast nieuwen werkring in industrie of laboratorium, researchwerk of adviesgeving.

VRAAG EN AANBOD.

Plaatsing geschiedt alleen voor leden der Nederl. Chem. Vereeniging.

Correspondentie wordt over deze rubriek niet gevoerd: de Redactie zendt alleen brieven door, waarvoor men porto insluit.

Ter overneming gevraagd:

Polarimeter.

Verzinkt vat voor verfspuiten (hoogte 55, diam. 40 cm).

Roerder, aangedreven met druklucht, fabr. Prea, Jena.

Bull. soc. chim. Febr. 1934 (Documentation en mémoires).

Prof. Dr. G. Schwarzenbach, Allgemeine und Anorganische Chemie. Ein einfaches Lehrbuch auf neuzeitlicher Grundlage, 1941. G. Thieme Verlag, Leipzig.

Ter overneming aangeboden:

Jungmann, Internat. Patentrecht, 1933.

J. Am. Chem. Soc. 1931 (no. 7, Juli, ontbreekt).

Holleman-Büchner, Leerb. der anorg. chemie, 10e druk, 1932.

Holleman-Wibaut, Leerb. der org. chemie, 12e druk, 1932.

Chem. Weekblad 1933 t/m 1941 (ongeb.).

Rec. trav. chim. 1920.

Dissertaties: Utrecht: Schut, Snijder, Tombrock, Tempelaar, van Duin, de Boer, Everdingen, Strengers, Kruyt, Hettterschij, v. d. Elst, van Kosten, Muller, Collins, Schepers, Romburgh, Valeton, Euwen, Dormaar. Leiden: Meyeringh, Vogelesang, van der Horst, Dienske, Böttcher, de Leeuw, v. d. Dussen, Hofman, Bornwater. Delft: van Krevelen, Taverne, Schoutissen, Maan. Amsterdam: Boeke, Goethals. Zürich: Olie.

De opgaaft van het aangeboden en gevraagde wordt tweemaal geplaatst. Wenscht men daarna nog plaatsing, dan is daarvoor een nieuwe opgaaft noodig. Men wordt dringend verzocht, dadelijk kennis te geven, indien plaatsing niet meer noodig is.

Rijksbureau voor chemische producten.

Op grond van de Beschikking No. 12.807 N.P. d.d. 31 Juli 1942 van den Secretaris-Generaal van het Departement van Handel, Nijverheid en Scheepvaart, waarbij werd bepaald, dat kali-salpeter 99/100 % 1a, dubbel geraffineerd, niet bestemd voor kunstmestdoeleinden, toegevoegd werd aan de tabel, behorende bij de Prijzenbeschikking Chemische Producten No. 1, mogen voor kali-salpeter, voor zoover uit het buitenland afkomstig en niet voor kunstmestdoeleinden bestemd, door handelaren in chemische producten bij verkoop ten hoogste de hieronder vermelde prijzen worden berekend.

Deze prijzen zijn ongerekend de omzetbelasting, die ter zake van de levering van bovengenoemd product is verschuldigd. Zij mogen derhalve met deze omzetbelasting worden verhoogd, zulks met inachtneming van het bepaalde in het Besluit op de Omzetbelasting 1940, dat de verkoopsprijzen inclusief omzetbelasting dienen te worden genoteerd.

Kali-salpeter 99/100 % 1a dubbel geraffineerd, niet bestemd voor kunstmestdoeleinden:

Bij afnemen van:	2.500 kg	1.250 kg	500 kg	250 kg	100 kg	50 kg
in 500 kg fust	f 33.25	33.50	34.—			
„ 250 „ „	„ 33.75	34.—	34.50	35.—		
„ 100 „ „	„ 34.25	34.50	35.—	35.50	36.—	
„ 50 „ „	„ 35.—	35.25	35.75	36.25	36.75	38.—
p. vaatje v. 50 kg	f 17.50	17.62½	17.87½	18.12½	18.37½	19.—
in zakverpakking „	33.25	33.50	34.—	34.50	35.—	

Deze prijzen zijn berekend per 100 kg, tenzij anders aangegeven inclusief emballage, vrij boord plaats van aflevering; betaling: netto contant.

Voor de hieronder genoemde kwaliteiten worden speciale toeslagen toegestaan:

„extra feine Mahlung”	f 1.—
„grobkoernig”	„ 1.—
„crist”	„ 1.15
„strahlensalpeter”	„ 3.10