

CHEMISCH WEEKBLAD

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

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

Redactie-Commissie: Dr. G. L. Voerman, Dr. A. J. C. de Waal, D. van der Want, scheik. ing., Prof. Dr. H. I. Waterman, 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. — Prof. Dr. A. v. Kiss, Über die Katalyse bei den homogenen Gasreaktionen. — Boekaankondigingen. — Personalía, enz. — Ter bespreking ontvangen boeken. — Correspondentie. — Vraag en aanbod.

MEDEDEELINGEN VAN HET ALGEMEEN BESTUUR DER NEDERLANDSCHE CHEMISCHE VEREENIGING.

Aangenomen als lid:

J. C. Vlugter, scheik. ing., Rotterdam, Maaskade 144a.

Adresveranderingen:

Mej. Th. P. van der Graaf, scheik. ing., Delft, Oude Delft 223, ass. T. H.

Dr. H. W. Talen, Delft, Corn. Trompstr. 52, scheik. bij den Dienst der Nederl. Rubberindustrie.

C. H. Nieuwland, scheik. ing., Rotterdam, Oostzeedijk 128a, scheik. Rijksseruminrichting te Rotterdam.

Mej. C. A. de Gelder, scheik. ing., Amsterdam, Hacquaretstraat 32.

Dr. J. M. v. d. Zanden, Groningen, Nassaulaan 50a, conservator b. d. Org. Chemie, R. Univ. te Groningen.

H. G. Bos, scheik. ing., Alphen a. d. Rijn, Hooftstraat 1277.

Dr. H. G. K. Westenbrink, Amsterdam, Amstelkade 8, 1e ass. b. d. physiologie a. d. Univ. te Amsterdam.

Dr. W. de Visser, scheik. ing., 's-Gravenhage, Danckersstraat 22.

C. M. R. Davidson, scheik. ing., Voorburg, Koningin Wilhelminalaan 245, scheik. ing. b. h. Octrooibureau Vriesendorp en Gaade.

H. A. Povel, Neuilly s. Seine, Seine, 94 Avenue de Neuilly.

Th. J. du Saar, Pessens par la Loubière, Rodez, Aveyron, Villa Beau Séjour, Frankrijk, directeur division de Rodez d. l. Société des Couleurs Zinciques.

E. J. G. Schermerhorn, scheik. ing., Nieuwe Niedorp, (N. H.), leeraar H.B.S. en A.M.S. in N.O.I.

A. H. Kerstjens, scheik. ing., 's-Gravenhage, 2e Emmastraat 153, scheik. ing. b. d. Vereenigde Octrooibureaux, tel. 70542.

Adresverbeteringen:

Dr. J. v. Alphen, Voorschoten, Wijngaarderlaan 37, conservator lab. Org. Chemie, priv. docent Univ. te Leiden.

H. W. Scheffers, scheik. ing., Goirle (N.B.), scheik. b. d. N.V. H. v. Puyenbroeks Textiel Mij., Tilburgsche weg C 120c.

Mej. Dr. Ada Prins, 's-Gravenhage, Hofzichtlaan 25 (Park Marlot), leerares H.B.S. v. Meisjes en H.B.S. 5 j. c., Raamstraat, 's-Gravenhage; priv. docente Anal. Chemie Univ. te Leiden.

Gevraagde en aangeboden betrekkingen.

Aangeboden betrekkingen:

Hun, die betrekkingen aanbieden, wordt vriendelijk verzocht, aan de Redactie kennis te geven, indien de sollicitatie is gesloten of de betrekking is vervuld.

Gevraagde betrekkingen:

29. *Chemicus*, chem. docts., 23 jaar, zoekt betrekking.

34. *Chemicus*, chem. docts. (bijvak natuurkunde), 3 jaar werkzaam als assistent, zoekt betrekking.

38. *Chemicus*, scheik. ing., 31 jaar; praktijk: suikercampagne, gasfabrieken, eenigszins op de hoogte van bacteriologie, zoekt betrekking.

39. *Scheikundig ingenieur* Delft 1908, met praktijk als assistent-laboratoriumervaring, grondonderzoek, proefstation Indië, met fabriekspraktijk in het gasbedrijf en met ervaring van administratie, zoekt plaatsing; momenteel geen voorkeur voor bepaalde richting.

40. *Scheikundig ingenieur* Delft 1923, assistent fysieke chemie, zoekt betrekking; liefst laboratoriumwerk of administratie.

47. *Chemicus*, chem. docts., 27 jaar, praktijk: keuringsdienst, zoekt betrekking, ook bacteriologisch.

49. *Chemicus*, doctor in de chemie, oud 26 jaar, zoekt werkring, ook in het buitenland.

52. *Chemicus*, chem. docts., 25 jaar, zoekt werkring, liefst op electrochemisch-technisch gebied, niet aan Holland gebonden, gaarne bereid naar Indië te gaan.

53. *Scheikundig ingenieur*, diploma Delft 1918, 7-jarige fabriekspraktijk: kunstmeststoffen en aetherische oliën; veel laboratoriumervaring, prima referentiën, zoekt werkring.

54. *Chemicus*, diploma scheik. ing. 1925, 1 jaar praktijk als laboratoriumchef, minerale oliën en petroleumproducten, zoekt werkring.

55. *Doctor in de scheikunde* (1926), 2 jaar assistentspraktijk, wenscht werkring; voorkeur voor wetenschappelijk-technisch onderzoek.

56. *Scheikundig ingenieur*, diploma Delft 1922, met 5-jarige laboratorium-ervaring (o.a. op het gebied van colloidchemie, klinisch onderzoek, melk- en drinkwateronderzoek) zoekt werkring.

57. *Doctor in de chemie*, 25 jaar, zoekt betrekking, ook in buitenland of Indië.

59. *Vlaamsch chemicus*, doctor in de chemie, Universiteit van Luik, met Oktober a.s. vrij, zoekt betrekking in Nederlandsche onderneming, liefst wetenschappelijk onderzoek.

Voor vacatures raadplege men ook steeds de rubriek „Personalía, enz.” en de advertenties.

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-penningmeester,
Verspronckweg 100, Haarlem, telef. 12928.

541.128 : 541.122.4
 ÜBER DIE KATALYSE BEI DEN
 HOMOGENEN GASREAKTIONEN

von
 A. v. KISS.

Einleitung.

Die Erscheinungen der Katalyse können je nach dem, ob der Katalysator mit den Reaktionskomponenten ein und dieselbe oder eine andere Phase bildet, in die Gruppe der homogenen und heterogenen Katalyse eingeteilt werden.

Die Unterscheidung der homogenen und heterogenen Gasreaktionen beruht darauf, dass die betreffende Reaktion in dem Gasraume oder an der Oberfläche des Reaktionsgefässes abläuft. Eine heterogene Gasreaktion bietet gleichzeitig ein Beispiel der heterogenen Katalyse d. h. der katalytischen Wirkung der Gefäßoberfläche. Die bis jetzt untersuchten Gasreaktionen spielen sich grösstenteils an der Oberfläche des Reaktionsgefässes ab, erst in den letzten Jahren ist es gelungen einige echte Gasreaktionen zu finden. Da sich nur die homogenen Gasreaktionen zur Untersuchung der allgemeinen Gesetze der Katalyse eignen, so konnte diese Frage erst jetzt erfolgreich angegriffen werden.

Bei dieser Gelegenheit möchten wir uns mit der Katalyse der homogenen Gasreaktionen beschäftigen. Um die Verhältnisse zu vereinfachen werden wir nur die Dunkelreaktionen behandeln, bei welchen nur die dunkle Strahlung des Reaktionsraumes anwesend ist.

Grundbegriffe der Geschwindigkeitstheorien.

Da die Fragen der Katalyse Fragen der chemischen Kinetik sind, so ist es ersichtlich, dass eine erfolgreiche Inangriffnahme der Frage einen gewissen Entwicklungsgrad der Geschwindigkeitstheorien verlangt. Da auch in der Hinsicht in den letzten Jahren grosse Fortschritte gemacht worden sind, wurde auch diese Vorbedingung erfüllt. Es wurde weitführen, wenn wir den Entwicklungsgang der verschiedenen Geschwindigkeitstheorien verfolgen würden. Dies wäre aber auch überflüssig, da diese Frage unlängst von W. Adriani¹⁾ ausführlich behandelt wurde. So können wir uns mit der kurzen Erwähnung der allernötigsten Grundbegriffe begnügen.

Um die Erscheinungen der Katalyse richtig deuten zu können, sind wir genötigt auf die chemischen Reaktionen aufbauenden elementaren physikalischen und chemischen Vorgänge zurückzugreifen. Diese sind: Die elementaren Zustandsänderungen der Atome und Moleküle während der Vorgänge der Aktivierung und Inaktivierung und die elementaren chemischen Reaktionen.

Unter einem elementaren Vorgange wird jeder physikalische oder chemische Prozess, welcher in dem Zustandekommen, oder in der Wiederholung ein und desselben elementaren Aktes ohne Zwischenschaltung von anderen elementaren physikalischen oder chemischen Ereignissen²⁾ besteht, verstanden. So sind elementare chemische Reaktionen: die binäre Addition, die binäre Dissoziation und Isomerisation,

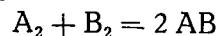
wenn sie in einem Akte ablaufen. Die Vorgänge der Aktivierung und Inaktivierung können als elementare physikalische Vorgänge bezeichnet werden, wenn diese Prozesse in dem einfachen Überspringen ohne Zwischenzustände, aus dem einen Energiezustande in dem anderen bestehen.

Wie einfach und selbstverständlich die Frage uns bei der oberflächlicher Betrachtung vor kommt, so verwickelt wird sie, wenn der zeitliche Ablauf der elementaren Vorgänge näher betrachtet wird, d. h. wenn die Frage verfolgt wird, wie der Übergang aus dem einen Energiezustande in dem anderen vor sich geht. Die in diesem Falle sich zeigenden Schwierigkeiten werden einstweilen, um der Hauptfrage näher zu kommen, unberücksichtigt gelassen.

Es ist nicht zu verkennen, dass die Einführung des Begriffes der elementaren Vorgänge einen bedeutenden Fortschritt bedeutet, da sie eine exaktere Formulierung gewisser Fragen möglich macht, doch muss man beachten, dass der Grad der Zergliederung an die elementaren Vorgänge in vieler Hinsicht von der jetzigen Entwicklungsstufe der Theorien abhängig ist.

Da die gewöhnlichen chemischen Vorgänge aus einer gewissen Anzahl der elementaren chemischen und physikalischen Vorgänge zusammen gesetzt sind, so ist zu der erfolgreichen Untersuchung ihres Mechanismus erwünscht, dass wir die aufbauenden elementaren Vorgänge aufsuchen, registrieren und deren Geschwindigkeit bestimmen. Diese Aufgabe bietet schon in den allereinfachsten Fällen solche Schwierigkeiten, dass wir gar nicht versuchen diesen zu lösen, sondern in der Mehrzahl der Fälle eine gewisse Gruppe der elementaren Vorgänge vereinigt behandeln und so von mono- und pluri-molekularen Reaktionen und von deren Geschwindigkeiten sprechen. Es ist klar, dass die so gewonnenen Geschwindigkeitskonstanten komplexe Grössen sind, da sie sich auf die Bruttoreaktion beziehen. Dieser Umstand hindert aber das Arbeiten mit denselben keineswegs.

Da die Theorie der bimolekularen Reaktionen am besten entwickelt ist, so beachten wirum die allgemeinen Gesetze der chemischen Kinetik kennen zu lernen diese Typen der Reaktionen etwas näher. Die Geschwindigkeit einer bimolekularen Reaktion



wird nach dem Massenwirkungsgesetze durch die Gleichung:

$$-\frac{dc}{dt} = k c_A c_B$$

angegeben. Eine Aufgabe der chemischen Kinetik ist die Berechnung der Geschwindigkeitskonstante in absoluten Einheiten aus gewissen Grössen. Da der hier verwendete Gedankengang vieles zur Aufklärung des Mechanismus der katalytischen Vorgänge beigetragen hatte, so möchten wir ihn etwas ausführlicher behandeln. Es wird dabei keine exakte Behandlung erstrebt, sondern nur eine schematische Wiedergabe des Gedankenganges³⁾.

³⁾ Weitere Einzelheiten siehe: W. Adriani, l. c.; M. Trautz, Z. anorg. allgem. Chem. 102, 81 (1918), 106, 149 (1919); K. F. Herzfeld, Ann. Phys. 8, 132 (1921); M. Polanyi, Z. Elektrochem. 26, 228 (1920); R. Marcellin, Compt. rend. 157, 1414, 158, 116; Mc. C. Lewis, J. Am. Chem. Soc. 43, 1297 (1921); S. Dusman, J. Am. Chem. Soc. 43, 397 (1921); R. C. Tolman, J. Am. Chem.

¹⁾ Chem. Weekblad 18, 379, 613 (1921).

²⁾ M. Trautz, Z. anorg. allgem. Chem. 102, 81 (1918).

Zum Zustandekommen einer bimolekularen Reaktion ist es erwünscht, dass die Reaktionskomponenten A_2 und B_2 in einem Punkte des Reaktionsraumes zusammentreffen, d. h. dass sie zusammenstossen. Die Anzahl der Zusammenstösse kann nach der kinetischen Gastheorie, wenn die Konzentration der Stoffe mit c_A und c_B ihre Molekulargewichte mit m_A und m_B die Summe der Molekulardurchmesser mit s und die Temperatur mit T bezeichnet wird, durch die Gleichung:

$$NZ_{AB}^2 = 2 S^2 N \sqrt{2RT\pi} \cdot \sqrt{\frac{m_A + m_B}{m_A \cdot m_B}}$$

wieder gegeben werden.

Mit der Anzahl der Zusammenstösse wächst proportional die Geschwindigkeit der Reaktion. Der grosse Temperaturkoeffizient der Reaktionsgeschwindigkeit lässt aber vermuten, da die Anzahl der Zusammenstösse nur mit $\sqrt{T}$ proportional anwächst, dass nur ein kleiner Bruchteil der Zusammenstösse zur Reaktion führen wird. Nach den theoretischen Betrachtungen sollen die folgenden Faktoren bestimmen, ob ein Zusammenstoss zur Reaktion führen wird oder nicht.

1. Der Ablauf des Zusammenstosses wird vor allem bedingt durch die kinetische, richtiger durch die relative Energie der stossenden Moleküle. Nur diejenigen Zusammenstösse werden erfolgreich, bei welchen die kinetische Energie der stossenden Moleküle grösser ist, als ein gewisser Minimalwert. Dieser Bruchteil der gesamten Zusammenstösse soll mit α_A und α_B bezeichnet werden. Sie kann, wenn die minimale kinetische Energie mit q_A und q_B bezeichnet wird, mit der Hilfe des Maxwell'schen Verteilungssatzes berechnet werden. Nach gewissen Vernachlässigungen wird:

$$\alpha = \alpha_A \cdot \alpha_B = e^{-\frac{q_A}{RT}} \cdot e^{-\frac{q_B}{RT}} = e^{-\frac{q}{RT}}$$

2. Auch die innere Energie der stossenden Moleküle wird eine gewisse Rolle spielen, indem nur diese Moleküle erfolgreich zusammenstossen, deren innere Energie grösser ist als ein Minimalwert. Der dadurch bedingte Bruchteil der Zusammenstösse soll mit β_A und β_B bezeichnet werden. Nach der Quantentheorie, wenn die minimalen Energien $h\nu_1$ und $h\nu_2$ sind, wird nach gewissen Vernachlässigungen:

$$\beta = \beta_A \beta_B = e^{-\frac{h\nu_1}{RT}} \cdot e^{-\frac{h\nu_2}{RT}} = e^{-\frac{h\nu}{RT}}$$

Bei Dunkelreaktionen spielt dieser Faktor nach den Berechnungen von K. F. Herzfeld⁴⁾ keine bedeutende Rolle.

3. Aber auch von den Zusammenstössen, die den obenerwähnten Bedingungen Genüge tun, werden nur die zur Reaktion führen, bei denen die Moleküle mit ihren empfindlichen Oberflächen an einander stossen. Wenn der Oeffnungswinkel der empfindlichen Oberfläche bei den zwei Molekeln

δ_A und δ_B ist, dann ist der $\frac{\delta_A}{4\pi}$ und $\frac{\delta_B}{4\pi}$ Teil der ganzen

Oberfläche empfindlich und so wird nur:

$$\gamma = \gamma_A \gamma_B = \frac{\delta_A}{4\pi} \cdot \frac{\delta_B}{4\pi}$$

als Bruchteil der Zusammenstösse erfolgreich. Diese Wirkung, die oft als sterischer Faktor bezeichnet wird, soll nach Herzfeld⁵⁾ von der Temperatur unabhängig sein. Weil aber die in den Formel vorkommenden Grössen δ_A und δ_B wegen der ungenauen Kenntnisse der Molekularstruktur nicht bekannt sind, so kann der Wert des erwähnten Faktors nicht berechnet werden. Im allgemeinen nimmt man an, dass bei den bis jetzt untersuchten Gasreaktionen, wegen der verhältnissmässig einfachen Zusammensetzung der beteiligten Moleküle, dieser Faktor vernachlässigt werden darf⁶⁾. Dies ist in einigen Fällen unbedingt richtig, dass aber seine Wirkung in gewissen Fällen in Rechnung gesetzt werden muss, beweisen die Untersuchungen von F. Martini und O. Fuchs⁷⁾ über Methanchlorierung. Wie wir es später sehen werden, weisen gewisse Umstände darauf hin, dass man diesen Faktor wohl beachten muss.

So kann die Geschwindigkeitskonstante einer bimolekularen Reaktion folgenderweise angegeben werden:

$$k = \frac{dc}{dt} \cdot \frac{1}{c_{ACB}} = NZ_{AB} \alpha \beta \gamma \quad \dots \quad 1$$

Da eine monomolekulare Reaktion, als ein solcher Spezialfall der bimolekularen Reaktionen aufgefasst werden kann, bei welchem A_2 und B_2 identisch sind, kann die obenerwähnte Formel nach entsprechenden Umformungen auch an diese Reaktionen angepasst werden. Weiterhin, da alle komplizierteren Reaktionen als aus mono- und bi-molekularen Reaktionen aufgebaut aufgefasst werden können, so können, im Prinzip alle Reaktionen in erwähnter Weise behandelt werden. Bevor wir aber die Frage berühren, inwieweit diese Behandlungsweise zulässig und zugänglich ist, möchten wir noch einige Bemerkungen, die obenerwähnten drei Faktoren betreffend, erörtern.

Die Anzahl der Zusammenstösse Z_{AB} kann nach der kinetischen Gastheorie genau berechnet werden, wenn wir den Durchmesser der Moleküle entsprechend genau kennen. Was den Wert der beschränkenden Faktoren betrifft so ist die Frage etwas komplizierter. So können wir γ einstweilen nicht berechnen, da wir über die Molekularstruktur noch ziemlich im Unklaren sind. Die Faktoren α und β könnten nach dem Maxwell'schen und Planck'schen Verteilungssetze genau ermittelt werden, wenn q und $h\nu$ bekannt wären. Leider sind aber diese zwei Grössen einstweilen in vieler Hinsicht undefiniert. Um dies etwas besser zu erklären möchten wir das Folgende erwähnen.

Im allgemeinen verfährt man so, dass man die zwei Faktoren α und β zusammenzieht, ein Verfahren, das, wie wir es später noch sehen werden, ziemlich unberechtigt ist. Aus der so erhaltenen Funktion ermittelt man dann den Wert von q , wenn die Geschwindigkeitskonstante der Reaktion experimentell bestimmt ist. Es wird also der ver-

Soc. 42, 2506 (1920); J. A. Christiansen, Z. physik. Chem. 103, 91 (1923); Derselbe und H. A. Kramers, Z. physik. Chem. 104, 451 (1923), F. E. C. Scheffer und Ph. Kohnstamm, Verslag. Akad. Wetenschappen Amsterdam 19, 815 (1911).

⁴⁾ Ann. Phys. 8, 132 (1921).

⁵⁾ Z. Elektrochem. 25, 301 (1919).

⁶⁾ M. Trautz, Z. anorg. allgem. Chem. 102, 86 (1918).

⁷⁾ Z. Elektrochem. 27, 150 (1921).

kehrte Weg eingeschlagen. Dies Verfahren wäre nur in dem Falle einigermaßen berechtigt, wenn einer der Faktoren eine überwiegende Rolle spielte und sich auf einen elementaren Vorgang bezöge. Dies trifft aber nur in den seltensten Fällen zu. Die so gewonnene Grösse, welcher gar keine physikalische Bedeutung zukommt, wird Aktivierungsenergie genannt. Wie aus den Gesagten ersichtlich, bekommt dadurch diese, in unseren weiteren Betrachtungen so wichtige Grösse, einen ziemlich undefinierten Charakter.

Es wird im allgemeinen angenommen, dass nur die aktivierten Moleküle reaktionsfähig sind, wie aber diese Aktivierung vor sich geht, ist uns einstweilen ziemlich unklar. Als Quellen der Aktivierungsenergie können bei den thermochemischen Reaktionen die Energie der dunklen Strahlung des Reaktionsraumes und die kinetische Energie der stossenden Moleküle betrachtet werden. Wenn aber die Betrachtungen J. A. Christiansens und H. A. Kramers zutreffen⁸⁾, so kann bei den Dunkelreaktionen bei nicht zu kleinen Konzentrationen die Aktivierung durch dunkle Strahlung neben der Aktivierung durch Zusammenstösse vernachlässigt werden. Daraus folgt, dass die Inaktivierung und das Fortschaffen der positiven Wärmetönung viel häufiger durch Zusammenstösse, als durch Strahlung vor sich gehen wird. Dieser Umstand vereinfacht die Verhältnisse bedeutend und erleichtert die Behandlung.

Im Falle des thermischen Gleichgewichtes, wenn die anwesenden Molekülarten auch mit der dunklen Strahlung des Reaktionsraumes im Gleichgewichte stehen, kann die Konzentration der Moleküle mit verschiedenem Energiegehalte mit den Maxwell'schen und Planck'schen Verteilungssätzen angegeben werden. Da bei den chemischen Reaktionen nicht nur den kinetischen, sondern auch den inneren Energieen der stossenden Moleküle eine gewisse Rolle zukommt, so entsteht eine gewisse Beziehung zwischen diesen Energiearten. Da wir über diesen Zusammenhang sehr wenig orientiert sind, stehen wir einstweilen vor kaum löslichen Aufgaben. Um den Schwierigkeiten aus dem Wege zu gehen, wird öfters die oben erwähnte Vereinfachung gemacht. Wenn dies auch bei rechnerischen Operationen in gewisser Hinsicht berechtigt ist, so wird doch gewisse Vorsicht verlangt, da man sehr leicht ein falsches Bild von dem Mechanismus der Aktivierung und Inaktivierung bekommt. Auch die Frage, ob auch bei den raschesten chemischen Reaktionen die Gültigkeit der erwähnten Verteilungsgesetze angenommen werden kann, bedarf noch weiterer Aufklärung. Um die Verhältnisse zu vereinfachen nehmen wir deren allgemeine Gültigkeit an.

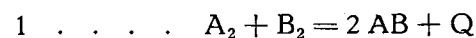
Die chemische Katalyse.

Wie aus der angegebenen Formel ersichtlich, kann die Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion je nachdem, welcher von den, die Geschwindigkeit der Reaktion bestimmenden, Faktoren geändert wird, in verschiedener Weise beeinflusst werden. Da üblicherweise unter Katalyse nur die durch Zumischung von reaktionsfremden Stoffen hervorgerufene Geschwindigkeitsänderung verstanden wird, lautet die präzisierete Frage: Welche Faktoren können durch Zumischung von reaktionsfremden Stoffen geändert werden.

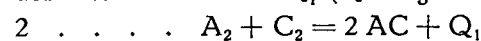
⁸⁾ Z. physik. Chem. 104, 451 (1923).

Wenn wir die gewonnene Geschwindigkeitsformel aus der Nähe betrachten, kommen wir zu der Folgerung, dass die Erleichterung der Behandlung gewisse beschränkende Annahmen verlangt. Es bietet nämlich gewisse Vorteile, wenn man Trautz⁶⁾ folgend den elementaren Vorgängen eine bestimmte, nicht veränderliche Aktivierungsenergie, zuschreibt. Dies bringt die weitere Folgerung mit sich, dass die Geschwindigkeit der elementaren chemischen Reaktionen nicht geändert werden kann. Weiterhin, da die chemischen Vorgänge aus einer gewissen Anzahl von solchen elementaren Vorgängen aufgebaut sind, deren Geschwindigkeit nicht geändert werden kann, folgt, dass die positive Katalyse im Ingangsetzen von neuen Reaktionswegen besteht, die negative Katalyse wird dagegen durch die Ausschaltung von gewissen, schon betätigten, Reaktionswegen verursacht.

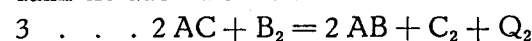
Ganz allgemein kann gesagt werden, wenn zwei Stoffe A_2 und B_2 miteinander eine exotherme Reaktion, mit der Reaktionswärme Q



eingehen und es noch einen dritten Stoff C_2 gibt, welcher mit einem der Reaktionskomponenten mit der Reaktionswärme $Q_1 < Q$ reagiert:



dann ist auch die Reaktion:



zu erwarten, unter der Bedingung dass:

$$Q_1 + Q_2 = Q$$

wird. So kann die direkte Reaktion durch die zwei Reaktionen katalysiert werden, wenn sie rasch genug ablaufen. Nach der gewonnenen Geschwindigkeitsformel können die Reaktionen 2 und 3 dann rascher ablaufen als die direkte Reaktion, wenn ihre Aktivierungsenergieen kleiner sind, da in dem Falle die Konzentration der reaktionsfähigen Moleküle nach den Gleichungen von Maxwell und Planck grösser ist. Da für jede chemische Reaktion die Beziehung

$$Q = q_1 + q_2$$

besteht, wobei Q die Wärmetönung der Reaktion und q_1 und q_2 die Aktivierungsenergieen der zwei Gegenreaktionen sind, so kann man erwarten, dass die Geschwindigkeit einer Reaktion mit kleinerer Wärmetönung grösser sein kann, weil auch ihre Aktivierungsenergie kleiner wird. Da aber ein und dieselbe Wärmetönung als Differenz von zwei Aktivierungsenergieen in verschiedener Weise dargestellt werden kann, folgt, dass die Relation zwischen Wärmetönung und Reaktionsgeschwindigkeit nur sehr angenähert wird. So bleibt es einstweilen die Aufgabe der experimentellen Forschung zu entscheiden, ob in den nach der Theorie möglichen Fällen eine effektive Katalyse vorkommt, oder nicht. Weiterhin, da die Aktivierungsenergie nur einer der die Reschwindigkeit der Reaktion bestimmenden Faktoren ist, so bleibt auch die Aufgabe der experimentellen Forschung aufzuklären, in welchem Masse die übrigen Faktoren in einem gegebenen Falle geschwindigkeitsbestimmend mitwirken. So ist die Wichtigkeit der katalytischen Untersuchungen für die Weiterentwicklung der Theorien der chemischen Kinetik leicht zu ersehen.

Diese Art der Katalyse wird Zwischenreaktions-,

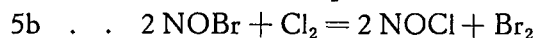
oder chemische Katalyse genannt. Zur experimentellen Untersuchung der Frage hat sich als besonders geeignet die NOCl-Bildung aus NO und Cl₂ gezeigt, eine Reaktion, welche schon bei gewöhnlicher Temperatur ziemlich rasch, der stöchiometrischen Gleichung gemäss, glatt nach dritter Ordnung vor sich geht. Da die Reaktionskomponenten NO bzw. Cl₂ mit Br₂ bzw. mit NO₂ eine instabile Verbindung NOBr bzw. NO₂Cl bilden, so konnte angenommen werden, dass die erwähnten Stoffe die NOCl-Bildung katalysieren werden.

Im Falle der Katalyse durch Br₂, kann die NOCl-Bildung folgenderweise gedacht werden:

Auf dem direkten Wege:



Über NOBr als Katalysator mit den zwei Folgereaktionen:



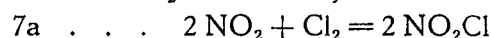
Es ist die Geschwindigkeit der NOCl-Bildung gleich der Summe der Geschwindigkeiten der Bildung an den zwei parallelen Reaktionswegen. Die Reaktion 4 und 5b bestimmen die Geschwindigkeit der NOCl-Bildung, die Reaktion 5a dagegen gibt die Katalysatorkonzentration an.

Die Katalyse der NOCl-Bildung im Gegenwart von NO₂ als Katalysator kann folgenderweise gedacht werden:

Auf dem direkten Wege:



Über NO₂Cl als Katalysator:



Die Reaktionen 6 und 7b geben die Geschwindigkeit der NOCl-Bildung an, die Reaktion 7a regelt die Katalysatorkonzentration. Die Versuche haben die Richtigkeit der gemachten Annahmen bewiesen⁹⁾.

Diese zwei, untersuchten Fälle der Katalyse sprechen für den Zwischenreaktionscharakter der Katalyse bei den homogenen Gasreaktionen, da die Katalysatoren wohl bekannte Verbindungen sind. Weiterhin wurde auch der vermutete qualitative Zusammenhang zwischen Wärmetönung und Reaktionsgeschwindigkeit bewiesen. Es ist die weitere Frage in welchem Masse die weiteren Fälle der Katalyse bei den homogenen Gasreaktionen als Fälle der Zwischenreaktionskatalyse aufgefasst werden können.

Die physikalische Katalyse.

Die Erscheinungen der Katalyse bei den homogenen Gasreaktionen wurden durch die Mitwirkung von gewissen Zwischenprodukten erklärt. Diese Erklärungsweise scheint durchhaus anwendbar zu sein. Wenn aber die bis jetzt bekannten Beispiele der Katalyse näher betrachtet werden, glaubt man gewisse Unterschiede in der Wirkungsweise der verschiedenen Katalysatoren gefunden zu haben.

Es gibt nämlich Fälle, in welchen wir es zweifellos mit der chemischen Katalyse zu tun haben, wenn das Zwischenprodukt der Katalyse eine wohl definierte chemische Verbindung ist, wenn die Bildung

und Zersetzung des Zwischenproduktes wohl bekannte chemische Reaktionen sind. Solche typische Beispiele der Katalyse durch Zwischenprodukte sind die Katalysen der NOCl-Bildung durch Br₂ und NO₂.

Dem gegenüber gibt es nach H. Tramm¹⁰⁾ Fälle, bei welchen die Wirkungsweise des Katalysators nicht in der Eröffnung von neuen Reaktionswegen besteht, nämlich dadurch, dass die Reaktionskomponenten mit dem Katalysator in Zwischenverbindungen eingehen, sondern es besteht die Katalysatorwirkung in einer solchen Änderung der Bahnen der Valenzelektronen, dass dadurch die chemischen Umwandlungen erleichtert werden. Der Katalysator wirkt also durch Hervorrufung von physikalischen Prozessen.

So ist z. B. bei der Katalyse der Essigsäurebildung aus Aldehyd und Sauerstoff¹¹⁾ durch Essigsäure die angenommene Zwischenverbindung CH₃COOH·CH₃CHO nur ein Stosskomplex, dessen Bildung nicht durch chemische Reaktionen vor sich geht, sondern die Folgerung eines physikalischen Prozesses, des unelastischen Zusammenstosses. Die stossenden Moleküle bewahren vielleicht auch während der Dauer des Zusammenstosses ihre Eigenschaften. Wenn dies zutrifft, so ist die Behandlung solcher Fälle der Katalyse, als chemische Katalyse, nicht zulässig¹²⁾. Um der Frage näher zu kommen, möchten wir von den früher genannten die folgenden hervorheben.

Bei der verwendeten Behandlungsweise könnten mit der gewonnenen Formel die Fälle der Katalyse nur erklärt werden, wenn die oben genannten Beschränkungen eingeführt wurden, d. h. wenn die Aktivierungsenergie der elementaren chemischen Vorgänge als eine konstante, nicht veränderliche, Grösse angenommen wurde. Es ergibt sich dann als eine Folgerung dieser Grundannahme die Theorie der Katalyse durch Zwischenreaktionen. Diese operiert durch die Ein- oder Ausschaltung von gewissen Reaktionswegen, lässt aber die Wirkungsweise des Katalysators undefiniert. Wenn bei den einzelnen Fällen der Katalyse in der Bildung und Zersetzung des Zwischenproduktes ein solcher Unterschied besteht, dass diese als physikalische oder als chemische Vorgänge betrachtet werden müssen so sind diese keine Unterscheidungsmerkmale für die verwendete Theorie. Wir möchten nochmals betonen, dass es uns wohl bekannt ist, dass die verwendete Behandlungsweise nicht die einwandfreieste ist. Sie wurde nur darum gewählt, weil durch sie eine sehr übersichtliche und fassbare Erklärung der Tatsachen gegeben werden kann.

Bis jetzt besitzen wir nämlich kein Kriterium darüber in welchen Fällen der durch die Zusammenstösse entstehende Katalysatorkomplex als eine chemische Verbindung und wann nur als ein Stosskomplex betrachtet werden soll. Die die Atome und Moleküle zusammenhaltenden Kräfte sind in den beiden Fällen identisch, sie sind elektrostatische Kräfte, und wir besitzen einstweilen kein Verfahren

¹⁰⁾ Z. physik. Chem. 105, 356 (1923).

¹¹⁾ A. v. Kiss, Rec. trav. chim. 43, 221 (1924).

¹²⁾ Es gibt noch einige Fälle der Katalyse bei den Gasreaktionen, bei welchen die Wirkungsweise des Katalysators zweifelhaft ist; diese können alle der Raumersparnis wegen hier nicht ausführlicher behandelt werden, so wurde nur ein Fall der besser untersuchten Beispiele herausgegriffen.

⁹⁾ Siehe näheres A. v. Kiss, Rec. trav. chim. 42, 112 (1923), 43, 68 (1924).

um festzustellen, ob während der Dauer des Zusammenstosses eine Umgruppierung der Atome in den sich stossenden Molekülen vor sich gegangen ist oder nicht. Hier hilft uns auch der Stabilitätsgrad des Katalysatorkomplexes nicht aus, da die Stabilität der chemischen Verbindungen, wie allgemein bekannt, äusserst verschieden ist. So ist es sehr schwer in dieser Frage in gegebenen Fällen zu urteilen. Unter Beachtung dieses Umstandes haben wir einstweilen zwischen der physikalischen und chemischen Katalyse keinen Unterschied gemacht. Es gibt aber gewisse Versuchsergebnisse, die die Einführung des Begriffes der physikalischen Katalyse nötig machen.

Nach den Untersuchungen von Dixon¹³⁾ und Baker¹⁴⁾ reagieren in absolut trockenem Zustande sogar die reaktionsfähigsten Gase mit messbarer Geschwindigkeit gar nicht miteinander. Dagegen wird bei grösserer Wasserkonzentration die Geschwindigkeit der Reaktion, in der Mehrzahl der Fälle, unabhängig von der Wasserkonzentration. Es ist besonders auffallend, dass dieses Konzentrationsgebiet, innerhalb welchem die Geschwindigkeit der Reaktion von dem Wasserkonzentration abhängt, bei den einzelnen Reaktionen verschieden ist. Schon dieser Umstand lässt vermuten, dass dem Wasser bei der Hervorrufung der chemischen Reaktionen keine Ausnahmestellung zugeschrieben werden kann. Wie die Versuche von Tramm¹⁰⁾ zeigten verlangsamt nicht die absolute Trockenheit, sondern die absolute Reinheit der Stoffe in aussergewöhnlichem Masse die Geschwindigkeit der Reaktion.

Dieser Umstand, dass das Wasser als ein sehr starker, richtiger gesagt, als ein universeller Katalysator wirken kann, sollte mit dem Aufbau des Wassermoleküls im Zusammenhange gebracht werden. Die Richtigkeit dieser Auffassung wird bestätigt durch die Versuche von Tramm, nach welchem das Wasser als Katalysator durch Stoffe die die gleiche Molekularstruktur haben, ersetzt werden kann. Diese Versuchsdaten können schon als Beweise der physikalischen Katalyse betrachtet werden. Aber diese Versuchsdaten sind noch kaum ausreichend zu Beantwortung der Frage, aus welchem Grunde die chemischen Reaktionen in absolut trockenem Zustande nicht vor sich gehen. Diese Betrachtungen haben uns die schwersten Fragen der chemischen Kinetik aufgeworfen. Wir möchten im Folgenden noch die Gesichtspunkte erwähnen die nach unserer Meinung bei der Lösung der Frage in Auge behalten werden müssen.

Wenn wir bei einer Reaktion, bei welcher absolut trockene Stoffe miteinander in Reaktion treten, aus der Reaktionsgeschwindigkeit die Aktivierungsenergie mit der gewonnenen Formel berechnen wollten, so bekommen wir für die Aktivierungsenergie einen enorm grossen Wert. Wenn das System nur mit Wasserspuren verunreinigt ist, läuft die Reaktion viel rascher ab und man erhält für die Aktivierungsenergie einen normalen Wert. Da es kaum möglich ist, dass das Wasser die Aktivierungsenergie des Vorganges so stark ändert, folgt, dass die Interpretation fehlerhaft ist. Es können vielleicht noch andere, in der Formel nicht beachtete Faktoren die Geschwindigkeit der Reaktion beeinflussen. Dies

wird klarer wenn die Vorgänge der Aktivierung und Inaktivierung näher betrachtet werden.

Was die Vorgänge der Aktivierung und Inaktivierung betrifft, kann einstweilen nur so viel behauptet werden, dass diese durch Wahrscheinlichkeitsgesetze geregelte Zustandsänderungen der Atome und Moleküle sind, bei welchen die Energieänderungen gequantelte Energiegrössen sind. Die Quellen der Aktivierungsenergien sind: die kinetische Energie der stossenden Moleküle, die dunkle Strahlung des Reaktionsraumes und die Wärmetönung des Vorganges. Auf welche Weise aber die Aktivierung vor sich geht, und in welchem Masse in einem gegebenen Falle die erwähnten Energiearten in der Aktivierung betätigt sind, können wir einstweilen kaum sagen. Noch komplizierter wird die Frage, wenn gefragt wird, welche Energiearten und in welchem Masse diese während der Aktivierung geändert werden müssen, damit die Reaktion zustande kommt. Wir treffen vielleicht das Richtige, wenn wir annehmen, dass die Rotations- und wahrscheinlich auch die Schwingungs-Energie der Moleküle während der Aktivierung zunehmen wird. Die gleiche Wirkung sollte bei den homopolaren Verbindungen hervorgerufen werden, wenn das Valenzelektron an eine höhere Quantumbahn geschleudert wird. Wie immer auch die Frage in der Wirklichkeit sei, die Verhältnisse werden unbedingt komplizierter als bei Hervorrufung von Spektrallinien. So ist es im Grunde genommen verfehlt, wenn einzelne Forscher die Aktivierung bei den Dunkelreaktionen als eine Änderung der Quantenbahnen des Valenzelektrons ansehen möchten. Diese werden jedenfalls geändert, in der Mehrzahl der Fälle werden aber auch noch andere Energiearten gewisse Änderungen erleiden müssen.

Da bei jeder chemischen Reaktion, sogar bei der Dissoziation, die Zusammenstösse eine wichtige Rolle spielen, so kommen die kinetischen und inneren Energien der Moleküle in eine Relation miteinander. Da wir einstweilen die Gesetze der gegenseitigen Umwandlungen noch nicht kennen, werden die zwei Faktoren, die sich auf die erwähnten zwei Energiearten beziehen, bei der Interpretation der Aktivierungsenergie zusammengezogen. Die jetzt gesagten beweisen die Unzulässigkeit dieses Verfahrens.

Es kommen bei jeder chemischen Reaktion zwei entgegengesetzte Vorgänge der Energieänderung vor. Die Energieaufspeicherung in den reagierenden Molekülen während der Aktivierung und die Übergabe der Reaktionswärme während der Inaktivierung. Wenn dies letztere aus irgend welchen Gründen nicht zustandekommen kann, fliegen die Moleküle wieder auseinander. So kann die Geschwindigkeit der chemischen Reaktion auch dadurch geändert werden, dass die Inaktivierung irgendwie erleichtert wird. Dies wurde bis jetzt nicht beachtet, weil ein ungestörtes Zustandekommen der Inaktivierung vorausgesetzt wurde. Das aber diese Bedingung nicht unbedingt erfüllt zu werden braucht, können vielleicht die Folgenden Ausführungen klar machen.

Bei der Hervorrufung der Spektrallinien durch Zusammenstösse mit rasch bewegten Atomen und Molekülen hat sich ergeben, dass nur die unelastischen Zusammenstösse aktivierend oder inaktivierend wirken¹⁵⁾. Es kann sogar behauptet werden,

¹³⁾ Trans. Roy. Soc. 175, 617 (1884), J. Chem. Soc. 49, 94, 384 (1886).

¹⁴⁾ J. Chem. Soc. 1894, 603, Chem. News 69, 270 (1894).

¹⁵⁾ J. Franck, Ergebnisse exakt. Naturwiss. Bd. 2, 106.

dass die aktivierten Moleküle die aufgenommene Energie so lange behalten können, bis ein Zusammenstoss mit entsprechenden Molekülen zustande kommt. Es wird angenommen, dass bei den unelastischen Zusammenstössen die Elektronenbahnen der stossenden Moleküle solche Änderungen erleiden, dass dadurch die Energieübergabe ermöglicht wird. Welche dieser spezifischen Eigenschaften der stossenden Moleküle aber es sind, die den elastischen oder unelastischen Charakter des Zusammenstosses bedingen, kann einstweilen in allgemeinen nicht angegeben werden. Von den Bedingungsfaktoren interessieren uns vor allen die, welche mit der chemischen Konstitution der Moleküle in Verbindung stehen. Es ist auffallend, dass die chemische Reaktionsfähigkeit und die Neigung zu unelastischen Zusammenstössen miteinander parallel laufen.

Bei den Dunkelreaktionen, solange nur die Energiearten betrachtet werden, welche die spezifische Wärme der Moleküle bedingen, können solche Unterschiede bei den Zusammenstössen kaum bestehen, sonst könnte von dem thermischen Gleichgewichte keine Rede sein. Wenn aber auch die Bahnenergien der Valenzelektronen betrachtet werden sollen, die bei jeder chemischen Reaktion mitwirken so muss man mit dem Mitspielen von solchen spezifischen Eigenschaften rechnen. Dass die sogenannten indifferenten Gase die Geschwindigkeit der chemischen Reaktionen nicht ändern, lässt vermuten, dass diese Wirkung mindestens in den gegebenen Fällen keine grössere Rolle spielt. Die katalytische Wirkung des Wassers, die Untersuchungen von Dixon¹³⁾, Baker¹⁴⁾ und Tramm¹⁰⁾ lassen eine solche Wirkung vermuten. Leider bilden diese Fragen einstweilen nur die Grundlage von theoretischen Betrachtungen.

Zum Zustandekommen der chemischen Reaktionen müssen die Atome innerhalb der Moleküle während der Dauer der Zusammenstösse gewisse Umgruppierungen erleiden. Diese Umgruppierungen sind eigentlich Zustandsänderungen der Atome und Moleküle, deren Energieänderungen gequantelte Energiegrössen sind. Bis jetzt haben wir um die Betrachtungen zu erleichtern angenommen, dass diese Änderungen in entsprechendem Masse möglich sind, dass bei diesen Zustandsänderungen keine solche beschränkende Faktoren, die in dem Bohr'schen Korrespondenz- und Auswahl-Prinzip zur Geltung kommen, mitwirken werden. Wenn aber beachtet wird, dass die chemischen Reaktionen begleitenden Zustandsänderungen sehr gezwungene Zustandsänderungen der Atome und Moleküle sind, dann kann von diesen beschränkenden Prinzipien kaum abgesehen werden.

Bei der Hervorrufung von Spektrallinien hat sich gezeigt, dass durch das Auswahlprinzip verbotene Übergänge durch gewisse Zusammenstösse erleichtert werden. So ist zu vermuten, dass beim Zustandekommen der chemischen Reaktionen solche Ursachen mitwirken können. Dieser Umstand eröffnet ein neues Feld der physikalischen Katalyse. Leider sind unsere Kenntnisse über Molekularstruktur noch so wenig entwickelt, dass nicht einmal die Richtlinien der Theorie einer solchen Katalyse gegeben werden können.

Zusammenfassung:

Wenn alle die oben angeführten Schwierigkeiten beachtet werden, so kommt unwillkürlich die Frage, ob all das was über die Katalyse gesagt wurde bei behalten werden kann oder nicht. Das über die chemische Katalyse Gesagte kann ohne Weiteres beibehalten werden. In den Fällen der physikalischen Katalyse ist unbedingt eine Revision nötig. Die verwendete Behandlungsweise kann aber in jedem Falle so lange beibehalten werden, bis von den feineren Einzelheiten der Wirkungsweise der Katalysatoren nicht gesprochen wird. Diese Fragen sind aber einstweilen experimentell sehr schwer angreifbar. Als grösster Erfolg der neueren Untersuchungen über Katalyse bei homogenen Gasreaktionen kann der Umstand betrachtet werden, dass die Frage von diesem Standpunkte aus aufgeworfen wurde. Die weitere Aufklärung der Frage ist die Aufgabe der modernen chemischen Kinetik.

Szeged (Ungarn), 2. Chem. Institut der Univ.
Mai 1927.

BOEKAANKONDIGINGEN.

(576.8(022))

Vorlesungen über theoretische Mikrobiologie von Dr. August Rippel, o. Professor und Direktor des Instituts für landwirtschaftliche Bakteriologie an der Universität Göttingen; Berlin, Verlag von Julius Springer, 1927; 171 pag., R.M. 6.90.

Dit werkje kan als inleiding tot de studie der theoretische microbiologie zonder voorbehoud en met warmte worden aanbevolen. Van gelijksoortige in de laatste jaren verschenen boeken onderscheidt het zich uitermate gunstig door de zuiverheid, waarmede de principieele punten in de stofwisseling der micro-organismen worden behandeld. Behalve de stofwisselingsphysiologie, waarvan de bestudeering althans bij de bacteriën automatisch op den voorgrond treedt, wordt juist zooveel over de morphologie, systematiek en oecologie gegeven, dat een min of meer afgerond geheel wordt verkregen. Naar mijn meening is het evenwel te betreuren, dat nergens literatuur wordt vermeld, zoodat het beginnelingen niet gemakkelijk wordt gemaakt verder in de behandelde materie door te dringen. Vermeldenswaard is, dat achterin een lijst is opgenomen, waarin de afleiding der vreemde vaktermen voor den niet klassiek geschoolden lezer wordt toegelicht.

A. J. Kluyver.

* * *

546(021)

M. Cannon Sneed, General Inorganic Chemistry; Boston, Ginn and Company, 1926, VI + 674 blz., 12s. 6d.

De titel van dit boek doet ons, Europeanen, heel iets anders verwachten dan het boek geeft: de inhoud staat tusschen dien van een H.B.S.-boek en van een handboek. De schrijver heeft zich bij de keuze van zijn materiaal tot taak gesteld, de grondslagen voor verdere studie te geven en dat in die mate, dat ook aan hen, die op ander gebied werken, voldoende wordt gegeven. Hierin is schrijver volkomen geslaagd. Van zeer veel waarde kunnen zijn de vragen en vraagstukjes aan het eind van ieder hoofdstuk.

De uitvoering is keurig. Aardig zijn de vele portretten.
A. Karssen.

PERSONALIA, ENZ.

In den ouderdom van 59 jaar is overleden Ir. W. Niermeyer, directeur der gemeente-gasfabriek te Arnhem.

Met het onderwijs in de microscopische anatomie en het beheer van het laboratorium voor technische botanie is gedurende de afwezigheid van Prof. Dr. G. van Iterson jr. belast Dr. J. Ph. Pfeiffer, privatdocent aan de Technische Hoogeschool.

Dr. D. J. Hissink, directeur van het Bodemkundig Instituut te Groningen, is benoemd tot buitenlandsch lid van de Masarykova Akademie te Praag. Dr. Hissink, die algemeen secretaris is van de Internationale Bodemkundige Vereeniging, keerde kort geleden hier te lande terug van een rondreis in Amerika, waar hij een reeks wetenschappelijke voordrachten hield.

Bij Kon. besluit zijn benoemd: tot voorzitter der Commissie van advies voor de Rijkslandbouwproefstations Prof. J. H. Aberson te Wageningen en tot lid in de sub-commissie voor het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn o.a. Prof. Ir. B. van der Burg te Wageningen.

Ir. J. Feikema, voorheen scheikundige bij de Société des sucres Teinynck te Couchy le Château près Chaumy (Fr.), is, sedert 1 September 1927, werkzaam als ingenieur bij de American Milk Products Corporation te Schoonhoven.

Bij Kon. besluit van 1 September is tijdelijk benoemd tot leeraar aan de Rijks Hogere Burgerschool te Oud-Beijerland Dr. H. J. Blikslager, te Heemstede.

Op verzoek van den belanghebbende is ingetrokken de benoeming van Dr. H. W. Talen, te Leiden, tot leeraar aan de Middelbare Koloniale Landbouwschool te Deventer voor het tijdvak van 1 September 1927 tot 1 September 1928.

Dr. H. W. Talen is benoemd tot scheikundige ten behoeve van de Nederlandsche Rubberindustrie. Hij wordt werkzaam gesteld in het Rijksrubberlaboratorium te Delft.

Tot leeraar in de scheikunde aan de H. B. Scholen met 5-j. cursus te 's-Gravenhage is benoemd Dr. H. Ph. Baudet, leeraar aan de gymnasia te 's-Gravenhage.

Aan het Lyceum voor meisjes te Amsterdam is benoemd tot tijdelijk leerares in de scheikunde Mejuffrouw M. E. A. de Jong, chem. doct., aldaar.

In het Rotterdamsch Natuurkundig Genootschap zal op 21 November a.s. Prof. Dr. F. E. C. Scheffer spreken over „Enkele nieuwe procédés uit de anorganisch-chemische techniek”.

Ir. B. Wigtersma (Haarlem) zal nogmaals een cursus houden over de begrippen der natuurwetenschappen. In 10 Dinsdagavondvoordrachten zal worden besproken: „De vrijheid van de Natuur”. De cursus zal gehouden worden Korte Voorhout 12a. 's-Gravenhage, en begint Dinsdag 27 September, 's avonds 8 uur. Inlichtingen over de kosten van dezen cursus zijn verkrijgbaar bij Jhr. H. de Brauw, 's-Gravenhage, van Boetzelaerlaan 86.

In „Water en Gas”, Nos. 18 en 19 (9 en 23 Sept. 1927) is opgenomen de voordracht, die Ir. Cl. G. Driessen, directeur der Gemeente-Gas- en Waterbedrijven te Maastricht op 30 Aug. j.l. aldaar heeft gehouden, ter gelegenheid van de 42ste jaarvergadering der Vereeniging van Waterleidingsbelangen, over „De drinkwatervoorziening der gemeente Maastricht”.

TER BESPREKING ONTVANGEN BOEKEN.

Adressbuch der chemischen Industrie und des Chemicalien-Grosshandels Oesterreichs; Wien, Konegon, 1926, 341 blz.
C. Hofmann, Praktisches Handbuch der Papierfabrikation: Teilband: J. Teicher, Holzschleiferei; 122 blz. 3. Band: R. Sieber-H. Dierdorf, Leimen, Füllen, Färben des Papierstoffs, 124 blz. Berlin, C. Hofmann G. m. b. H., 1926 und 1923, 3. Aufl.
Comptes rendus de la deuxième commission de l'association

internationale de la science du sol, Vol. B, Groningen, 1927, 274 blz.

E. Abderhalden, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden: Abt. IV, Teil 8, Heft 7, Lfg. 203: P. Manteufel, Serologische Verfahren der Nahrungsmitteluntersuchung; E. Abderhalden, Biologische Methoden zur Prüfung von Nahrungsstoffen und Nahrungsmitteln, blz. 1809—1926.

Abt. II, Teil 2, Heft 2, Lfg. 191: A. Köhler, Die Verwendung des Polarisationsmikroskops für biologische Untersuchungen, blz. 907—1108. Berlin, Urban & Schwarzenberg, 1926.

R. Ferrier, Quelques idées sur l'électrodynamique, théories nouvelles sur l'oscillateur de Planck et le mouvement autonome exposées devant la Société française de physique; Paris, Blanchard, 1927, 48 blz.

H. H. Peters—F. P. Phelps, Color in the Sugar Industrie: I. Color Nomenclature in the Sugar Industry; II. Colorimetric clarification of turbid sugar solutions; Washington, Government Printing Office, 1927, 45 blz.

G. Hevesy—F. Paneth, A Manuel of Radioactivity; London, Milford, 1926, 252 blz.

D. J. W. Kreulen, A Laboratory Study of the Formation and Structure of Coke; Amsterdam, Centen, 1927, 19 blz.

Th. J. Bradley, A Laboratory Manual of Qualitative Chemical Analysis; Philadelphia, Lea & Febiger, 1926, 4th ed., 179 blz.

P. Terpstra, Leerboek der geometrische kristallographie; Groningen, Noordhoff, 1927, 296 blz.

P. Pfeiffer, Organische Molekülverbindungen; Stuttgart, Enke, 1927, 2. Aufl., 470 blz.

Memoirs of the Faculty of Science and Engineering, Waseda University, Tokyo, containing the abridged scientific papers published during 1920—1927; Tokyo, Waseda Univ., 1927, 135 blz.

J. J. R. Macleod, Carbohydrate, Metabolism and Insulin; London, Longmans & Green, 1926, 350 blz.

C. Claus, Beiträge zur Chemie der Platinmetalle, Festschrift zur Jubelfeier des fünfzigjährigen Bestehens der Universität Kasan; Braunschweig, nachgedruckt von der Chemischen Fabrik Braunschweig G. m. b. H., 1926, 102 blz.

CORRESPONDENTIE, ENZ.

K. te G. Het doel van de ontvangst van twee exemplaren eener drukproef is, dat men er één gecorrigeerd terug zendt en de andere, te zamen met het handschrift, bewaart.

P. B. te D. G. Schultz, Die Chemie des Steinkohlenteers, I: Die Rohmaterialien, is reeds besproken op blz. 159 van den loopenden jaargang van het Chem. Weekblad.

U. te E. Inlichtingen over het *analystenexamen* verstrekt Dr. J. P. Wuite, G. Terborgstraat 9, Amsterdam.

H. te R. De bedoelde verhandeling is: J. W. Giltay en M. de Haas, Iets over de beweging van den kam van de viool; Verslag. Akad. Wetenschappen Amsterdam 27 Nov. 1909. Zie ook: J. W. Giltay, De strijkinstrumenten uit een natuurkundig oogpunt beschouwd, Leiden, Sijthoff, 1916; J. W. Giltay, Bow Instruments, their Form and Construction, London, W. Reeves (een verbeterde uitgaaf van het Hollandsche boek).

H. te E. Bij ter overneming aanbieding van boeken geven men steeds het *jaartal* op.

In welke bibliotheek hier te lande is aanwezig het tijdschrift „Science Progress”?

VRAAG EN AANBOD.

Ter overneming gevraagd:

Rec. trav. chim. 1—39, ook afz. deelen.
Chimie et Industrie, Dec. 1926 (16, No. 6).
Ind. Engin. Chem. 18, No. 12 (Dec. 1926).
Z. Elektrochem. 1926, No. 8.

Ter overneming aangeboden:

Leitz-microscop, statief C, met obj. 3, 6 en 8 en ocul. I, III en IV, condensor Abbe-bel. app., enz.
Een doos met buretten en pipetten, zooals in gebruik aan de T. H. te Delft.
Een doos met gewichten van Beckers Sons, zooals in gebruik aan de T. H. te Delft.
Foerster, Elektrochemie.