

# CHEMISCH WEEKBLAD

ORGAAN VAN DE KONINKLIJKE NEDERLANDSE CHEMISCHE VERENIGING

## INHOUD

	Bladz.		Bladz.
<b>Verhandelingen, Overzichten, Verslagen.</b>	209	<b>Verenigingsnieuws</b>	222
W. A. K. de Schrevel, Het explosiegevaar in de chemie.		Mededelingen van het Secretariaat. — Zomervergadering 1954. — Examens voor Analyst. — Chemische Kringen.	
Drs. S. Samson, De bepaling van magnesium met behulp van thiazolgeel.		Mededelingen van verwante Verenigingen.	223
<b>Laboratoriummededelingen.</b>	218	Mededelingen van verschillende aard	223
Marie W. E. Evers en Dr. J. S. N. Cramer, De bepaling van de totale hardheid in drinkwater volgens de versenaat-methode.		Vraag en Aanbod.	224
<b>Boekbesprekingen.</b>	219	Aangeboden betrekkingen.	224
<b>Personalía.</b>	222	Agenda van vergaderingen	224
		Aanvulling op de Agenda van belangrijke bijeenkomsten in 1954.	224

## Verhandelingen, Overzichten, Verslagen

### Het explosiegevaar in de chemie

door W. A. K. de Schrevel

614.83 : 54

Door het ontbreken van voldoende gegevens is het slechts zelden mogelijk bij reacties die explosief kunnen verlopen, de gevaarlijke oorzaken te elimineren.

De arbeidsbescherming in de industrie vraagt deze eliminatie.

Bij de opleiding van de chemicus wordt de belangstelling niet voldoende geleid in deze richting. De eerste stap tot betere beveiliging moet in de opleiding worden gedaan.

#### Inleiding.

Van de vele chemische stoffen die onder explosieverschijnselen kunnen reageren, zijn de onder de naam „explosieven” bekende, tegenwoordig wel de veiligste. Lijkt deze bewering op het eerste gezicht onjuist te zijn, een literatuuronderzoek brengt spoedig aan het licht dat het aantal ongevallen met de overige stoffen, zelfs met die met ogenschijnlijk geringe explosieve werking, ieder jaar ongedacht groot is. Naast beschrijvingen van eigenschappen van nog weinig bekende stoffen vindt men bevestigingen van in leerboeken aangeduide reactieverlopen, en bij herhaling worden ongevallen met bepaalde stoffen beschreven. Uit dit laatste feit moet wel de conclusie worden getrokken dat voor dit soort publicaties niet veel belangstelling schijnt te bestaan en het ligt voor de hand om te veronderstellen dat ieder jaar het niet gepubliceerde aantal ongevallen enige malen groter is dan het gepubliceerde. Wanneer dit gebrek aan belangstelling voortkomt uit een bagatellisering van de explosiekracht van deze stoffen, dan is men niet op de juiste weg. Immers, de maatstaf voor de mate van gevaar moet niet worden uitgedrukt in de explosiekracht doch worden gezocht in de aanwezige kennis van de omstandigheden waaronder een reactie met

explosieverschijnselen kan verlopen. Altijd zal gestreefd moeten worden naar een zoveel mogelijk elimineren van het gevaar; Sax zegt in „Dangerous Materials”<sup>1)</sup>: ... any explosive can be made safe only in certain of its features and under certain conditions and circumstances. If these facts are kept in mind most of the modern types of explosives can be utilized advantageously in our industrial life and with a considerable degree of safety.

Voor de explosieven bestaan uitgebreide fabricage- en vervoersvoorschriften, waarbij rekening wordt gehouden met vele, ook wettelijk vastgelegde veiligheidsvoorschriften. Voor niet tot deze groep te rekenen stoffen zijn echter veiligheidsvoorschriften te algemeen<sup>2)</sup>, aanwijzingen van het reactiemechanisme en omstandigheden waaronder de reactie verloopt te vaag terwijl exacte gegevens vrijwel geheel ontbreken.

Het is nuttig de vraag te stellen hoe het komt dat exacte gegevens ontbreken. Veel belangrijker is echter de vraag: Realiseren de chemici zich wel voldoende welke gevaren zij en hun medewerkers lopen bij het werken met deze stoffen en is de bereidheid in voldoende mate aanwezig om veiligheidsmaatregelen te ontwikkelen en toe te passen?

Hoe hun instelling zal zijn, hangt veel af van de mate waarin hun belangstelling tijdens de opleiding is

gewekt. De studieboeken vertonen in dit opzicht een bedenkelijk hiaat. Het middelbaar onderwijs beperkt zich tot de vermelding van het gebruik van bepaalde stoffen bij de fabricage van vuurwerk en explosieven. Een indruk van het explosiegevaar wordt niet gegeven. Geen wonder dat de schooljongen een voorliefde heeft voor proeven met knaleffect, die thuis herhaalt en zich niet van het gevaar bewust is. In de studieboeken van het hoger onderwijs en in de handboeken zou men verwachten dat meer aandacht aan dit onderwerp wordt gegeven. Daarin ontbreken echter de exactheid van gegevens die het mogelijk maken een ongewenst reactieverloop uit te sluiten.

Bij de verwerking of de synthese van deze stoffen komt het veel voor dat zich gedurende een lange, soms zeer lange periode geen ongevallen voordoen. De raad voorzichtig te zijn wordt dan langzamerhand vergeten of niet meer serieus genomen en zo is het geen wonder dat men bij een veiligheidsinspectie te horen krijgt: — het is al 25 jaar goedgegaan. — Wat tot gevolg heeft dat verzuimd wordt lastige veiligheidsmaatregelen te nemen of waardoor het invoeren zelfs tegenwerking ondervindt.

De beveiliging van fabrieken en laboratoria op mechanisch en electrisch gebied heeft reeds zeer grote vorderingen gemaakt, op chemisch gebied dient dit voorbeeld te worden gevolgd. Voor giftige stoffen kan de veiligheidstechnicus reeds over giftigheidscijfers beschikken, voor explosieve stoffen ontbreken hem echter de zo nodige gegevens.

### Categorieën van explosiegevaarlijke stoffen.

#### Gassen.

Explosiegevaar met brandbare gassen of dampen van vloeistoffen is aanwezig zodra de concentratie zich binnen zekere grenzen bevindt. De laagste concentratie duidt men aan met onderste explosiegrens en de hoogste met bovenste explosiegrens. Beneden de onderste grens gebeurt er niets indien het mengsel van gas en lucht in aanraking komt met een ontstekingsbron, boven de bovenste grens komt de reactie met de nog aanwezige zuurstof niet meer onder explosievervalsing tot stand, doch verloopt onder vorming van steekvlammen. De explosiegrenzen zijn voldoende bekend<sup>3)</sup>. De wijze waarop ontsteking plaats heeft, soms door vonken, soms door strijken langs hete wanden, is nog niet geheel opgehelderd. Over de energieinhoud van de ontstekingsvonken is nog

weinig bekend. Voor het opstellen van veiligheidsvoorschriften bieden de explosiegrenzen, waarvan in Tabel I voorbeelden zijn gegeven, echter voldoende houvast.

#### Stofexplosies.

In de laatste jaren zijn vrij veel gegevens bekend geworden over stoffen die in zeer fijn verdeelde toestand een explosie kunnen veroorzaken. Het U.S. Bureau of Mines<sup>4)</sup> heeft vele experimentele cijfers gepubliceerd over concentratiegrenzen en ontstekingsenergieën en deze vergeleken met de uitkomsten volgens de theorie van *Jaeckel*<sup>5)</sup> verkregen. Deze stelde in 1924 een theorie op die hem in staat stelde bij benadering te berekenen of een explosie kon plaatsvinden. Hij ging daarbij uit van de gedachte dat de na ontsteking vrijkomende warmte van een molecuul ten minste zó groot moest zijn dat de temperatuur van het buurmolecuul op de ontstekings-temperatuur werd gebracht. Deze formule bleek goed in overeenstemming te zijn met de experimentele cijfers van 24 jaar later<sup>4)</sup>. De mogelijkheid tot explosie is zeker niet gebonden aan de zeer fijne verdeling, bij voorbeeld in de orde van grootte van  $1 \mu$ ; veel grovere deeltjes, zelfs van  $700 \mu$ , kunnen tot explosie worden gebracht. De ontsteking wordt ingeleid door vonken, hete wanden, echter ook door wrijvingsenergie, soms in de vorm van electrische energie.

Niet alleen stof van suiker, aardappelmeel, Zr, Al, doch ook van steensoorten kan tot explosie worden gebracht.

#### Vaste en vloeibare stoffen.

Reeds in 1884 gaf *van 't Hoff* aan dat zich bij verbindingen, waarin bepaalde atoomgroepen voorkomen, explosies kunnen voordoen. Deze groepen zijn:

O—O	ozon, ozoniden, peroxyden
O—Cl	chloraten, perchloraten
N—Cl	chloorstikstof
N=O	in anorganische en organische verbindingen
N=N	diazoverbindingen, aziden
N=C	fulminaten
N≡C	in dicyaan
C≡C	alkynen

Deze opsomming vindt men terug in nieuwere boeken<sup>6) 7)</sup>. Als algemene regel kan men aanhouden dat endotherme verbindingen en exotherme reacties explosiegevaar inhouden, indien de vrijkomende reactiewarmte groter is dan de ontstekingsenergie en de snelheid van vrijkomen zo groot is dat de ontstekingstemperatuur wordt bereikt.

Deze gegevens zijn evenwel niet voldoende om te kunnen zeggen dat zich een explosie zal voordoen. Nog een aantal factoren spelen daarbij een rol.

*Brünswig*<sup>8)</sup> zegt reeds in 1914:

Een explosie komt tot stand indien:

- de reactie exotherm is
- de reagerende stoffen een bepaalde gevoeligheid bezitten
- 'een ontstekingsimpuls aanwezig is.

Nu is a. bekend en c. is moeilijk te vermijden, daar deze ook als wrijvingsenergie of in de vorm van statische electriciteit aanwezig kan zijn. Indien b. bekend was, dan zouden middelen kunnen worden

Tabel I.

Explosiegrenzen in vol. % in lucht.

Ijsazijn	boven 4 %
Aethylacetaat	2.2—11.5 %
Aceton	2.2—13 %
Methaan	5.3—13.9 %
Aethanol	3.3—19 %
Aetheen	3—34 %
Cyanaanwaterstof	5.6—40 %
Diaethylaether	1.7—48 %
Waterstof	4.1—74.2 %
Aethyn	2.5—80 %
Ammoniak	16 —27 % <sup>1)</sup>
Dichloormethaan	15.5—66.9 % <sup>2)</sup> (in O <sub>2</sub> ) <sup>3)</sup>
1.2.dichlooraethaan	6.2—15.9 %
1.2.dichlooraetheen	5.6—11.4 % <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Niet brandbaar in waterige oplossing.

<sup>2)</sup> Bij normale temperaturen niet brandbaar of explosief. Ontleedt in aanraking met hete vlakken.

<sup>3)</sup> Zonder warmtetoevoer geen doorgaande verbranding.

beraamd om de grens te verleggen. In 1914 zegt *Brunswig* reeds: "... die Schwierigkeit den Grad der Sensibilität zahlungsmässig zum Ausdruck zu bringen, ist noch nicht überwunden". En dit geldt ook nog op dit moment. Bij explosieven legt men een vergelijkingsmaatstaf aan door onder voorgeschreven omstandigheden te bepalen of een stof gevoeliger is dan een aangenomen standaard. Bij het spoorwegvervoer geldt bij voorbeeld dat vervoer wordt toegelaten mits de gevoeligheid niet groter is dan die van pikrinezuur. Het is wel begrijpelijk waarom voor de gevoeligheid nog geen maat is gevonden, indien men weet dat de ontstekingsenergie in de ene vorm geen explosie teweeg brengt en in de andere wel. Zo kunnen sommige exotherme stoffen niet door warmte-toevoer, echter wel door een drukgolf tot explosie komen<sup>9)</sup>.

Het explosiemechanisme is nog te weinig opgehelderd. Op dit gebied beweegt zich dan ook het huidige onderzoek<sup>9) 10)</sup>.

Hoe sterk een explosie zal kunnen zijn is in eerste instantie niet de belangrijkste vraag. Voorkomen is beter dan genezen. Een indruk van deze sterkte zal dikwijls wel een reden kunnen zijn om het nemen van maatregelen te bespoedigen. In de eerste plaats gaat het om de grootte van de tot ontwikkeling komende druk, en niet om de energieinhoud. Bij de verbranding van een liter petroleum (12000 kcal) komt ongeveer  $10 \times$  meer energie vrij dan bij de explosie van dynamiet (1300 kcal). De explosiekracht moet dan ook worden gezocht in de volumevermeerdering van de aanwezige en gevormde gassen ten gevolge van de in zeer korte tijd vrijkomende energie. Wanneer knalgas explodeert  $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O}$  dan neemt het gasvolume, betrokken op dezelfde temperatuur, met 33 % af. Explodeert echter suikerstof  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + 12 \text{O}_2 = 12 \text{CO}_2 + 11 \text{H}_2\text{O} + 1355 \text{ cal/mol}$ , dan wordt het volume tweemaal groter. De verbrandingstemperatuur van beide reacties ligt vrij wel even hoog, de gevolgen van de suikerstofexplosie zullen echter veel ernstiger zijn.

Deze explosiekracht kan men meten door in een loden blok met een kamer van bekende inhoud een bepaalde hoeveelheid van een explosieve verbinding tot reactie te brengen en de volumevergroting van de kamer te meten. Door vergelijking met een standaard verkrijgt men dan cijfers. Voor de explosieven zijn deze cijfers bekend. De schokgevoeligheid wordt bepaald door het laten vallen van een hamer met bekend gewicht van regelbare hoogte<sup>8)</sup>. Ook hier wordt de valhoogte vergeleken met die van een standaard<sup>11)</sup>.

Voor de stoffen die niet tot de groep explosieven behoren, ontbreken deze vergelijkingscijfers echter.

#### *Welke gegevens staan ter beschikking?*

Over aantal en soort van ongevallen door explosies veroorzaakt, kan men zich oriënteren door de jaargangen van *Chemical Abstracts* na te slaan. Vele tijdschriften en periodieken geven vermeldingen of reserveren (rubrieken<sup>12)</sup>). Bij vele gevallen is een samenloop van omstandigheden aanwezig, waardoor het wel nodig is zeer kritisch te lezen. Beschrijving van omstandigheden en aanleiding tot het ontstaan van de explosie worden vrijwel steeds vermeld, naar de oorzaak van het explosieve verloop van de reactie tast men veelal in het duister. Zo ontplofte in de

kelders van een universiteitsgebouw in Amerika een oude voorraad  $\text{NaClO}_3$ , verpakt in dozen. De aanleiding zocht men in electrostatische vonken<sup>13)</sup>.

In boeken zoals *Pascal*<sup>14)</sup>, *Vanino*<sup>15)</sup>, *Gmelin-Kraut*<sup>16)</sup>, *Rüst und Ebert*<sup>7)</sup>, *Remy*<sup>17)</sup>, *Ullmann*<sup>18)</sup>, vindt men wel aanwijzingen van explosiegevaar bij een aantal omstandigheden. De oorzaak van het explosieve verloop of de mogelijkheid tot vermijding van het gevaar wordt echter niet aangegeven.

In de literatuur wordt zeer dikwijls gewezen op het gevaar van complexe zilver-ammoniakverbindingen. Aangenomen wordt dat  $\text{Ag}_3\text{N}$  of  $\text{AgN}_3$  voor de explosie verantwoordelijk zijn. In „Lehrbuch der Anorganischen Chemie“<sup>17)</sup> leest men:

... die Neigung zur explosiven Zersetzung ist beim Knallsilber so gross dass ein Präparat dass in einer Schale durch Decantieren ausgewaschen werden sollte, explodierte als einige Tropfen Wasser aus der Spritzflache darauf fielen. Hat sich auf der Oberfläche einer Ammoniakalischen Silberoxydlösung eine kompakte Kurste von Knallsilber abgesetzt, so ist es unmöglich die Flüssigkeit ohne dass Explosion erfolgt, aus zu giessen.

In *Pascal*<sup>14)</sup> wordt aangegeven dat  $\text{AgN}_3$  door schok explodeert en  $\text{Ag}_3\text{N}$  door wrijving. Onder welke omstandigheden zich deze gekristalliseerde verbindingen vormen, wordt echter niet gezegd en daarom vormen de complexe  $\text{Ag-NH}_3$ -verbindingen een zeer mooi voorbeeld waarom het advies voorzichtig te zijn zo dikwijls in de wind wordt geslagen. De gevaarlijke  $\text{Ag-N}$  verbinding vormt zich blijkbaar nooit onmiddellijk of slechts onder bepaalde omstandigheden. Bij oude verbindingen is de explosiekans zeer groot, bij verse zeer gering. Omdat de complexe verbinding zo uiterst geschikt is voor het aanbrengen van zilvelagen en zilverspiegels grijpt men er graag naar. En indien de straf dan uitblijft, omdat de omstandigheden toevallig gunstig zijn gekozen, dan is het geen wonder dat de waarschuwing niet meer zo zwaar wordt genomen.

Men zoekt naarstig naar deze omstandigheden. De vorming van de gevaarlijke  $\text{Ag-N}$  verbinding schijnt te kunnen worden voorkomen door bij de bereiding geen  $\text{KOH}$  of  $\text{NaOH}$  te gebruiken en het gebruik van voorraad flessen van slechte-kwaliteit glas te vermijden<sup>19)</sup>.

Dit zilvervoorbeeld toont op welke wijze de literatuur tekort schiet in het verschaffen van gegevens om in veiligheidsmaatregelen te voorzien.

Langs empirische weg als genoegzaam veilig bevonden bereidingswijzen, zoals opgenomen o.a. in *Vanino*, moeten met voorzichtigheid worden gehanteerd. Kleine, schijnbaar onbeduidende afwijkingen kunnen de oorzaak van rampen worden, omdat weer niet is aangegeven door welke oorzaak de ongewenste reactie kan worden ingeleid. *Rüst*<sup>7)</sup> heeft een zeer nuttig boek samengesteld over vele ongevallen met gevaarlijke stoffen. De beschrijving van omstandigheden en aanleiding is zeer uitvoerig, doch ook hier is de lacune weer aanwezig... waar ligt het critieke punt in de bereiding, de behandeling, dat moet worden vermeden? Warmteontwikkeling, schok, wrijving, vonk, zij kunnen allen als aanleiding fungeren. De sensibiliteit van de verbinding van geval tot geval bepaalt echter of er iets zal gebeuren.

In 1950 verscheen een leerzame publicatie<sup>9)</sup>, die een idee geeft hoe het mogelijk is dat in het ene geval wel en in het andere geen ontsteking volgt.

Uitgaande van de veronderstelling dat de warmte-ontwikkeling door wrijving zo groot kan zijn dat in een ingesloten gasmolecuul de ontstekings temperatuur van de omgevende vaste stof kan worden bereikt, werden proeven genomen waarbij stoffen met verschillende wrijvingscoëfficiënten werden toegevoegd aan explosieve verbindingen. De ontsteking werd door de wrijvingswarmte bevorderd. Het oplopen van de temperatuur bleek begrensd te worden door het smeltpunt van de wrijvende stof. Locale temperaturen van 1000° C bleken niet zeldzaam en werden reeds bij lichte wrijving bereikt.

De rol die verontreinigingen bij een procédé kunnen spelen, of de mate van gevaar die blijkt samen te hangen met de keuze van de uitgangsmaterialen, of de verwerking van het product in gekristalliseerde of opgeloste toestand, als ook de keuze van het materiaal van de apparatuur, wordt door deze proefnemingen wellicht in een geheel ander licht geplaatst of begripelijk.

Brunswig zegt reeds in 1914 dat door bijmengen van stoffen met scherpe kanten ( $\text{SiO}_2$ ) de sensibiliteit wordt verhoogd, door bijmengen van omhullende stoffen (water, olie, alcohol) wordt verlaagd of weggenomen.

Vermoedelijk is door research op dit gebied, althans voor een deel, in de gesignaleerde lacune te voorzien.

Nu blijkt het in het algemeen zeer raadzaam beschrijvingen van omstandigheden en adviezen ter vermindering van gevaarlijke reacties kritisch te bezien. De vorming van peroxyde in aether bij voorbeeld is algemeen bekend. Bij destillatie komt het achterblijvende peroxyde tot explosie. In de litteratuur wordt aangegeven dat o.a. door het inhangen van koperdraad de peroxydevorming kan worden voorkomen. Of dit advies wel juist is mag worden betwijfeld, want in een leeg aethervat ontstond brand omdat zich op de koperen leiding Cu-acetylide had gevormd, dat door schok ontleedde<sup>20)</sup>. Dit acetylide had zich waarschijnlijk gevormd uit water, acetaldehyde en sporen  $\text{C}_2\text{H}_2$ . Bij een vertinde leiding had zich dit acetylide niet gevormd.

In Amerika neemt men tegenwoordig graag de elektrische vonk, bij electrostatische oplading, als oorzaak van ontsteking aan, vooral bij dampexplosies in verffabrieken. Over het ontstaan en het te niet doen van deze lading bestaan verschillende opvattingen. De petroleumindustrie o.a. baseert haar voorschriften op de volgende beschouwing.

Door contaminatie met niet oplosbare, vreemde stoffen, zoals water of zuur in benzine, neigen niet geleidende vloeistoffen sterk tot electrostatische oplading bij stroming door pijpleidingen. Bij turbulente stroming is de wrijving groter dan bij laminaire en dus de electrostatische oplading groter. Contaminatie is niet altijd te vermijden, turbulente stroming wel. Daarom wordt voorgeschreven dat bij het vullen van tanks de aanvangssnelheid niet groter mag zijn dan 1 m/sec. Zodra het vloeistofniveau in de tank zo hoog is dat de tijd, die een electrostatisch geladen deeltje nodig heeft om het vloeistofoppervlak te bereiken groter is dan de tijd die voor afvloeiing van de lading naar de geaarde tankwand nodig is, en dus geen accumulatie aan het oppervlak meer kan optreden, laat men een grotere vulsnelheid toe. Op deze wijze voorkomt men dat de elektrische oplading stijgt tot een spanning waarbij vonkvorming ontstaat.

Spanningsverschijnselen zijn zeer duidelijk waargenomen in een tank waarin een vloeistof met grote snelheid in een andere werd geïnjecteerd, om goede menging te verkrijgen. Weerlichtachtige ontladingen werden waargenomen, waardoor bij een damp-luchtmengsel binnen de explosiegrenzen onvermijdelijk een explosie zou zijn opgetreden.

Door het aarden van tanks en vaten<sup>21)</sup> kan het gevaar van vonkvorming niet afdoende worden voorkomen, evenmin als door het inhangen van kettingen of het uitgieten of laten stromen door geaarde metalen zeven. Indien de lading zo groot wordt dat vonk-ontlading mogelijk wordt, dan wordt door de aarding de kans op vonkvorming zelfs groter. De vloeistof geleidt de electriciteit immers niet. In de buurt van een geaard oppervlak is het potentiaal verschil van een geladen deeltje met dit oppervlak nu groter dan ten opzichte van andere geladen deeltjes.

Kettingen die het oppervlak net niet meer raken zijn wel bijzonder gevaarlijk. Door het stromen door een geaarde zeef kan de vloeistof worden ontladen. Bij het gieten of stromen door de zeef kan turbulente stroming echter vrijwel niet worden vermeden.

Na het passeren van de zeef laadt de vloeistof zich dan weer op en de lading stijgt veelal boven de beginwaarde, tengevolge van de toegenomen turbulentie.

De belangrijkste preventieve maatregel moet worden gezocht in het vermijden van turbulente stroming of behandelingen die daarmee overeenkomen, zoals mengen met grote snelheid, hevig schudden, snel vullen van vaten.

Het gevaar dat pyrofore metalen als ontstekingsbron inhouden is wel algemeen bekend. Dat zich pyrofoor ijzer uit roest kan vormen door reductie met sommige aardoliën, is minder bekend. Dat zich ditzelfde onverwachte verschijnsel ook bij andere stoffen zou kunnen voordoen is niet ondenkbaar en belangrijk genoeg om er de aandacht op te vestigen als factor om gevaren uit te sluiten.

### Veiligheidsmaatregelen.

Evenals de complexe zilver-ammoniakverbinding voor bepaalde toepassingen prettige eigenschappen bezit, zo zullen andere stoffen met explosieve neigingen ook aantrekkelijke eigenschappen bezitten. Om deze redenen is het gebruik van dergelijke stoffen niet te vermijden. Nu de gevarengrens niet is aan te geven en het gevaar niet kan worden geëlimineerd, moet men zich behelpen met het nemen van voorzorgen. In het laboratorium kunnen voorschriften worden opgesteld waarin opgenomen zijn: werken met kleine hoeveelheden; achter beschermingsruiten; voorkomen van krassen van glas op glas; voorkomen van schok; lage concentraties om kristallisatie te voorkomen; oogglazen; bedekte handen; afwezigheid van hoeveelheden van andere explosieven; voorkomen van oververhitting; wrijving, enz. Bij het werken met grotere hoeveelheden wordt de apparatuur zodanig gebouwd dat drukgolven naar een gewenste richting worden afgeleid, door het inbouwen van drukvensters, breekplaten enz.<sup>22)</sup>. Gebouwen zullen zodanig geconstrueerd worden dat drukverhoging door aangebrachte openingen kan ontsnappen zonder schade aan te richten. In fabrieken zal men de fabricage in etappes inrichten en deze in van elkaar geïsoleerde

afdelingen uitvoeren met afzondering van de gevaarlijkste fase.

Een zeer goede maatregel is om het personeel voortdurend te wijzen op en in te lichten over gevaarlijke stoffen. Bij de Staatsmijnen gebeurt dit bij voorbeeld door de verspreiding van het uitstekende periodiek „Veiligheid en Hygiëne”. De N.V. Philips Gloeilampenfabrieken stelt haar personeel een boekje „Gevaarlijke Stoffen” ter beschikking.

### Conclusie.

Zolang men niet beschikt over gegevens betreffende

de gevoeligheid bij voorbeeld in de vorm van M.A.C.-tabellen voor giftige stoffen of explosiegrenzen voor gasmengsels, en zolang men niet weet waardoor die gevoeligheid tot stand komt of kan worden verhinderd, zolang kan men de preventieve maatregelen niet door rechtstreekse eliminatie van de gevaarlijke oorzaken vervangen. Dit laatste moet evenwel het doel zijn bij de beveiliging van de werkgelegenheid.

Voor de aanwijzingen en gegevens mij verstrekt door Dr. Ir. H. A. J. Pieters te Geleen en Ir. P. W. van Bleyswijk Ris in den Haag spreek ik gaarne op deze plaats mijn dank uit.

- 1) Sax, I., Handbook of Dangerous Materials. Reinhold Publishing Corp. 1951 (zie Chem. Weekblad 48, 453 (1952)).
- 2) Model Safety rules for use in chemical works. Part. I 1938. Ass. Brit. Chem. Manufacturers. Opmerking: Deel 2 verscheen in 1952 en geeft „Detailed instructions”. Dit deel stond voor beoordeling nog niet ter beschikking.
- 3) O.a. Feuerschutztechnik 21 (1941), nrs. 10, 11, 12.
- 4) Ind. Eng. Chem. 40, 752 (1948).
- 5) Z. tech. Physik 5, 67/68 (1924).
- 6) Veiligheid en Chemie, Dr. Ir. H. A. J. Pieters, 2e druk 1947, Staatsmijnen Heerlen.
- 7) Unfälle beim chemischen Arbeiten. Rüst und Ebert, 2. Aufl. Zürich 1948.
- 8) Die Explosivstoffe. Dr. H. Brunswig, Sammlung Göschen 1914.
- 9) Proc. Roy. Soc. A 204 1950 20—5 F. P. Bowden.
- 10) Third Symposium on combustion, flame and explosion

- phenomena 1949. The Williams and Wilkins Cy.
- 11) Poudres et Explosifs. H. Muraour 1947. Presses universitaires de France.
  - 12) O.a. Quart. Safety Summary; Ind. Acc. Prev. Bull.; National Safety News; Chem. Eng. News; De Veiligheid; Die Berufsgenossenschaft der chem. Ind.; Brit. J. Ind. Safety; Doe het veilig.
  - 13) Chem. Trade J. 130 (1952); Quart. safety Summ. 23, 22 (1952).
  - 14) Pascal, P., Traité de chimie minérale. Masson et cie. Paris.
  - 15) Vanino, L., Handbuch der präparat. Chemie. Stuttgart.
  - 16) Gmelin-Kraut's Handbuch der anorg. Chemie. Aufl. C. Winter, Heidelberg.
  - 17) Lehrbuch der Anorganischen Chemie. Dr. H. Remy, 1942.
  - 18) Ullmann, F., Enzyklopädie der tech. Chemie. Urban und Schwarzenberg, Berlin und Wien.
  - 19) Pharm. Weekblad 87, no. 49/50, 861—5 (1952).
  - 20) Chem. Weekblad 48, 912 (1952).
  - 21) Voorschrift opgenomen in 2).
  - 22) Doe het veilig 5, 122 (1951).

## De bepaling van magnesium met behulp van thiazolgeel

door S. Samson.

545.81 : 546.46

(Met medewerking van S. IJlstra)

Several methods for the colorimetric determination of small amounts of magnesium, using thiazolyellow, are discussed in view of quick routine analysis. One of them has been tested and found to be insufficient. This seems to be caused — at least partly — by an uncontrollable influence of salts on the behaviour of the stabilizing agent polyvinylalcohol. A new method preventing this effect and giving better results is proposed. It consists mainly in the use of a suitable mixed reagent, made up of thiazolyellow, polyvinylalcohol, hydroxylamine hydrochloride, p-methyl aminophenol and sodiumhydroxyde.

### Inleiding.

Bij een nadere beschouwing van de moeilijkheden, welke men nog steeds bij de colorimetrische magnesiumbepaling ondervindt, komt men tot de conclusie dat deze het gevolg zijn van twee oorzaken:

1°. de bepaling wordt gestoord door een betrekkelijk groot aantal ionen, vooral  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$  en  $\text{PO}_4^{3-}$ ; en 2°. de gevormde kleurstof is niet in water oplosbaar.

Evenals bij titaangeel <sup>1) 2)</sup> worden deze moeilijkheden ook ondervonden bij gebruik van het door Mikkelsen en Toth <sup>3)</sup> voorgestelde thiazolgeel <sup>4)</sup>.

Over de aard van deze kleurstof heerst in de literatuur verwarring, daar gelijksoortige verbindingen onder zeer verschillende namen in de handel worden gebracht. Zie hiervoor het overzicht bij Abrahamczik <sup>5)</sup>. Door ons werd gebruikt Thiazol Yellow GGM. Extra, General Dyestuff Corp. New York, N.Y.

Er zijn reeds vele pogingen ondernomen om hierin verbetering te brengen. Teneinde de invloed der sto-

rende ionen te elimineren heeft men in hoofdzaak twee wegen aangegeven:

- a. Verwijdering der storende ionen <sup>4) 5)</sup>.
- b. Toevoeging van een zodanige hoeveelheid van deze ionen, dat de te verwachten concentratieschommelingen geen invloed meer hebben: compensatiemethode <sup>6) 7) 2)</sup>.

De uitvlokking van de kleurstof tracht men doorgaans tegen te gaan door een hydrophil kolloïd toe te voegen. De stabiliserende werking ervan verklaart men, door aan te nemen dat het de kleurstofdeeltjes, bestaande uit  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , waaraan thiazolgeel is geadsorbeerd <sup>8)</sup>, omhult. Men spreekt daarom van beschermend kolloïd <sup>2) 8) 9)</sup> en gebruikt verdunde oplossingen van stijfsel <sup>4) 2)</sup> (al of niet met toevoeging van glycerol <sup>8) 9)</sup>), gom <sup>10)</sup> of polyvinylalcohol <sup>7)</sup>.

Daarnaast kunnen nog enkele andere pogingen ter verbetering der methode worden genoemd:

Door het magnesium alleen in zeer verdunde oplos-

singen te bepalen heeft men getracht, de invloed der storende ionen<sup>10)</sup> of het uitvlokken van de kleurstof<sup>1)</sup> zonder enige speciale maatregel te vermijden. Weglaten van het kolloïd heeft echter tot gevolg, dat men slechts zeer geringe concentraties kan meten (*Gillam*<sup>1)</sup> komt niet verder dan 3 d.p.m.Mg).

Een correctie voor de storende ionen wordt vermeden bij de druppelmethode volgens *Morgan*, verbeterd door *Venema*<sup>11)</sup>. Het succes hiervan hangt voor een groot deel af van de capaciteit van de analyst om eventueel voorkomende storingen tijdig aan geringe tintveranderingen te herkennen. Daar deze bepaling neerkomt op een kleurvergelijking die op het oog moet geschieden, zijn de uitkomsten sterk van persoonlijke factoren afhankelijk en kunnen vrij onnauwkeurig worden. Een voordeel is de snelheid, waarmee de bepaling kan worden uitgevoerd.

Een geheel andere weg volgt *Hunter*<sup>12)</sup> door de vrije kleurstof te meten, die overblijft na afcentrifugeren van het aan Mg(OH)<sub>2</sub> gebonden thiazolgeel, waarbij van een nauwkeurig bekende concentratie wordt uitgegaan. De methode is ontwikkeld om de moeilijkheid te omzeilen die het verkrijgen van een reproduceerbare dispersiegraad van het Mg(OH)<sub>2</sub>-thiazolgeel-complex oplevert. De storing door vreemde ionen blijft echter bestaan.

Deze en dergelijke methodes zullen getoetst moeten worden aan de volgende eisen, die aan een methode voor betrouwbaar routineonderzoek van biologisch materiaal worden gesteld:

- A De bepalingsmethode moet reproduceerbare waarden geven, onafhankelijk van verder in de oplossing aanwezige stoffen.
- B Scheidingen moeten voorkomen worden daar deze te veel tijd kosten.
- C De meting der kleurintensiteit moet objectief in serie kunnen geschieden; de kleur moet dus gedurende langere tijd stabiel zijn en geschikt voor meting in een fotoëlectrische colorimeter.
- D De methode moet gevoelig genoeg zijn om enkele gamma's Mg met voldoende nauwkeurigheid te kunnen bepalen, terwijl zij toch een bruikbaar concentratiegebied moet bestrijken.

Als men de in de literatuur beschreven voorschriften hiernaar beoordeelt, dan blijkt nog geen bevredigende bepalingswijze gevonden te zijn.

Door geen rekening te houden met de aanwezigheid van storende ionen zal men steeds afwijkende resultaten kunnen verwachten, ook als men in zeer verdunde oplossingen werkt, terwijl het verwijderen van de storende ionen tijdrovend is en aanleiding kan geven tot fouten. Een compensatieoplossing zal dus nodig zijn. Hetzelfde geldt voor het gebruik van een geschikt kolloïd. Meestal wordt stijfseeloplossing gebruikt, daar de oplossingen van gomsoorten (tragacanth, ghatti) moeilijk kleurloos te krijgen zijn<sup>2)</sup>. Toch kan dit niet voorkomen, dat men met de meting van de lichtabsorptie vrij sterk aan een bepaalde tijd gebonden is. Ten Have<sup>13)</sup> gebruikt een 2% oplossing van zetmeel en ziet de kleurintensiteit snel teruglopen. *Mikkelsen* en *Toth*<sup>4)</sup> die eveneens zetmeeloplossing van 2% gebruiken, moeten na precies 20 minuten meten om goede resultaten te verkrijgen. *Sterges* en *McIntire*<sup>10)</sup> nemen gum ghatti en moeten onmiddel-

lijk na de kleurvorming meten, naar zij menen om de invloed van het licht op de kleurintensiteit zo gering mogelijk te houden. *Peech* en *English*<sup>2)</sup> bepalen het Mg-gehalte door de met behulp van stijfseel gestabiliseerde kleur te vergelijken met tegelijk bereide standaard-oplossingen, waardoor de tijdfactor zoveel mogelijk wordt uitgesloten. Hoewel de auteurs hun methode, waarbij zij titaangeel en een compensatieoplossing gebruiken, aanbevelen, geven zij toe dat deze nog geen geheel bevredigende resultaten oplevert.

*Young* en *Gill*<sup>7)</sup> vermelden, dat stijfseel en gum ghatti niet geheel voldoen wegens een te geringe kleurgevoeligheid en reproduceerbaarheid der resultaten. Bovendien raden zij aan de gevoeligheid der reactie te vergroten door in sterk alkalisch milieu te werken. Zij ontwikkelen de kleur, door toevoeging van 20 mg aeq. NaOH per 11 cm<sup>3</sup> eindoplossing en door een dergelijke loogconcentratie worden stijfseel en gom donker gekleurd. De onderzoekers gebruiken daarom een 2%-oplossing van polyvinylalcohol als stabilisator en vinden een constante kleurintensiteit tussen 10 en 20 minuten na de kleurvorming, terwijl oplossingen met zeer hoog zoutgehalte reeds na 10 minuten troebel worden.

Desondanks leek de door *Young* en *Gill* beschreven werkwijze de best bruikbare; wij hebben haar daarom getoetst aan genoemde eisen.

Aan B en D leek zij te voldoen en aan C misschien, doordat de vorming der kleur weinig tijd neemt. Daar staat tegenover, dat de meting meer tijd kost dan één minuut per monster, althans met de door ons gebruikte colorimeter. De reproduceerbaarheid der resultaten moest nader onderzocht worden. Zij bleek niet aan de door de auteurs gewekte verwachtingen te voldoen en vooral de stabiliteit der kleur liet te wensen over.

Uitgaande van de daarbij opgedane ervaringen hebben wij de kleurvorming nader onderzocht. De daaruit afgeleide richtlijnen ter verbetering van de methode worden in het volgende medegedeeld.

#### De door *Young* en *Gill* voorgestelde bepalingsmethode.

Naast het gebruik van polyvinylalcohol en een grotere hoeveelheid NaOH wordt bij deze methode een verbeterde compensatieoplossing ingevoerd. Deze verbetering bestaat hierin, dat de door *Drosdorf* en *Nearpass*<sup>6)</sup> voorgestelde samenstelling nog aangevuld wordt met CuSO<sub>4</sub>, waardoor volgens de schrijvers het verschil in lichtabsorptie tussen blanco en monster groter wordt, hetgeen uiteraard een verhoging der nauwkeurigheid tot gevolg heeft.

Het voorschrift luidt dan als volgt:

#### Reagentia:

- |   |              |
|---|--------------|
| 1. Hydroxylamine hydrochloride                          | 1%-oplossing |
| 2. Compensatieoplossing, bevattende per l:              |              |
| CaCl <sub>2</sub>                                       | 1.40 g       |
| Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> .18 aq. | 0.37 g       |
| MnSO <sub>4</sub> .1 aq.                                | 0.16 g       |
| Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> .12 aq.                 | 0.70 g       |
| CuSO <sub>4</sub> .5 aq.                                | 0.059 g      |
| HCl gec.  | 5 ml         |
| 3. Polyvinylalcohol                                     | 2%-oplossing |

*Young* en *Gill* bereiden de oplossing door verwarmen tot 90° C. Daarbij bestaat enige kans op uitvlok-

ken. Wij voegen daarom aan 400 ml water 10 g polyvinylalcohol toe en laten dit gedurende een nacht bij kamertemperatuur staan. Daarna is praktisch alles opgelost; door te verwarmen tot 40° C en tot  $\frac{1}{2}$  l aan te vullen wordt een heldere oplossing verkregen, zodat filtreren overbodig is.

Wij gebruiken het fabrikaat Hoechst, kwaliteit Mowiol N 30—88, d.w.z. polyvinylalcohol die door lage polymerisatiegraad en lage verzepingsgraad (bij de bereiding uit polyvinylacetaat) zeer bestand is tegen de uitvlokkende werking van ionen. (Nadere bijzonderheden over dit product zijn te vinden in het door de fabrikant uitgegeven prospectus).

4. gelijke delen van de oplossingen 1, 2 en 3 worden vóór het gebruik gemengd.

In het donker bewaren.

0.02%-oplossing

5. Thiazolgeel.

10 N, bereid uit

weinig carbonaatbevattende loog.

Alle oplossingen worden met gedestilleerd water bereid.

#### Ijckurve.

In Erlenmeyers van 50 ml werd gepipetteerd: 10 ml oplossing van  $MgSO_4$ , bevattende  $x \gamma MgO$  per 10 ml, waarbij  $x$  varieert van 0 tot 60.

Vervolgens

6 ml oplossing 4. Daarna onder flink schudden

2 ml oplossing 5. en direct daarna

4 ml oplossing 6.

Nu trad kleurvorming op. De gekleurde oplossing werd geschud. Het door *Young* en *Gill* waargenomen optreden van gasballetjes in de oplossing werd door ons eveneens opgemerkt; zij kunnen tot fouten bij de lichtabsorptiemeting aanleiding geven en moeten zo nodig door overschenken worden verwijderd.

Gemeten werd in de fotoëlectrische colorimeter volgens Lange met een glazen kleurfilter, dat zijn maximale doorlatendheid bij  $\lambda = 5250 \text{ \AA}$  heeft.

Het toestel werd voorzien van andere seleniumcellen en wel van foto-elementen merk Megatron, type A.

#### Resultaat.

Om de stabiliteit der kleurintensiteit te controleren werden de metingen op verschillende tijdstippen verricht; om de reproduceerbaarheid der ijckurve te onderzoeken werd dezelfde bewerking op een andere dag herhaald.

Alle oplossingen bleven helder. Ook na een etmaal was geen troebeling waar te nemen. Figuur 1 geeft de resultaten weer.

Wij merken hierbij op:

- a) De overeenkomst tussen de in duplo bepaalde extinctiewaarden is niet goed.
- b) De ijcklijn, 12 minuten na de kleurvorming bepaald, voldoet niet aan de wet van Beer, volgens welke zij een rechte zou moeten zijn. *Young* en *Gill* vermelden een rechte lijn tot  $80 \gamma Mg$ , d.i.  $133 \gamma MgO$ , bij meting tussen 10 en 20 minuten na toevoegen van NaOH. Deze afwijking in onze resultaten kan echter een gevolg zijn van de slechte selectiviteit van het door ons gebruikte lichtfilter.
- c) Twee series van op precies dezelfde wijze bereide

oplossingen leveren verschillende curves op, zowel naar vorm als naar ligging.

- d) De gemiddelde extinctiewaarden blijken sterk afhankelijk te zijn van de tijd. *Young* en *Gill* geven slechts één enkele tijdcurve volgens welke de kleurintensiteit tot 10 min afneemt en daarna tot 25 minuten constant blijft. Wij vinden echter ook tussen 10 en 20 minuten duidelijke verandering van de extinctiewaarde.

#### Discussie.

De door *Young* en *Gill* aanbevolen methode blijkt niet te voldoen. Overigens is voor het uitvoeren van grotere series bepalingen een langer tijdsinterval met constante extinctiewaarde vereist dan door deze auteurs wordt vermeld.

Een en ander rechtvaardigde een nader onderzoek naar de eigenschappen van de te meten kleurstof, vooral naar de verandering in deze, volgens ongepubliceerde waarnemingen, ondergaat bij het ouder worden van de oplossing.

Dit leverde de volgende voor ons doel belangrijke resultaten op:

Aan de polyvinylalcohol moet een belangrijker functie bij de kleurvorming worden toegekend dan tot nu toe gedaan is. Het kolloïd werkt niet alleen stabiliserend, maar schijnt ook actief aan de kleurvormende reactie deel te nemen. De aard van de gekleurde verbinding, en daarmee de extinctie der oplossing, wordt voor een groot deel bepaald door de toestand waarin het kolloïdale reagens polyvinylalcohol zich tijdens de kleurvorming bevindt.

De bij de bepaling aanwezige zouten ( $Mg^{++}$ , zouten van de compensatieoplossing, zouten in de te onderzoeken oplossing) oefenen reeds vóór de kleurvorming invloed uit op de eigenschappen van polyvinylalcohol. Zonder verder in te gaan op de aard hiervan is het duidelijk, dat daardoor ook de eigenschappen van de uiteindelijke kleurstof beïnvloed kunnen worden en daarmee de resultaten der lichtabsorptiemeting.

Bij de besproken bepalingsmethode wordt eerst polyvinylalcohol met de compensatieoplossing in aanraking gebracht. Vervolgens wordt dit mengsel toegevoegd aan de te meten oplossingen. De kleur wordt dus pas met NaOH ontwikkeld nadat polyvinylalcohol ruimschoots gelegenheid heeft gehad om door aanraking met verschillende ionen van eigenschap te veranderen.

Het ligt nu voor de hand, vergelijkbare omstandigheden t.a.v. polyvinylalcohol na te streven door nauwkeurig gestandaardiseerd te werken. Verschillende pogingen in die richting (stopwatch, thermostaat) leverden echter geen positieve resultaten op. Het schijnt, dat de invloed van de zouten der compensatieoplossing op polyvinylalcohol zo onregelmatig is, dat geen reproduceerbaar reagens no. 4 verkregen kan worden.

#### Onderzoek naar een andere wijze van kleurvorming.

Het is dus de vermenging van polyvinylalcohol met anorganische ionen voor het toevoegen van NaOH, die moet worden vermeden. Dit nu kan worden bereikt of door polyvinylalcohol en NaOH tezamen toe te voegen aan de oplossing die alle zouten bevat, of door eerstgenoemd mengsel aan te

vullen met de compensatieoplossing en zó als reagens op magnesium te gebruiken. Inderdaad blijkt zo een stabielere kleur verkregen te kunnen worden. De eerste methode werd gekozen, omdat daarbij een sterkere stijging van de extinctiewaarde per eenheid magnesium optrad.

Figuur 2 geeft het verloop weer der extinctie-

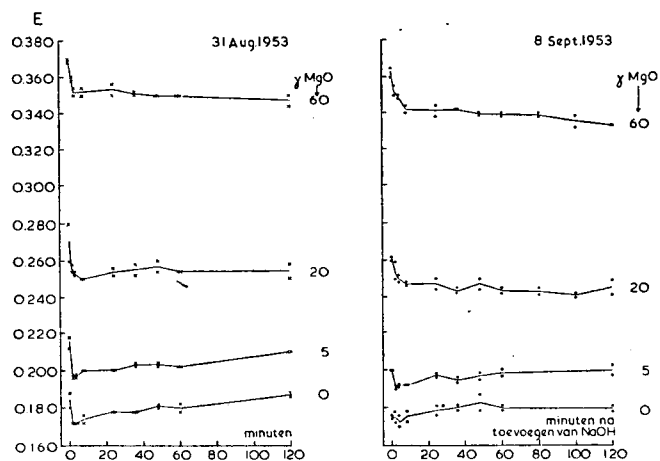
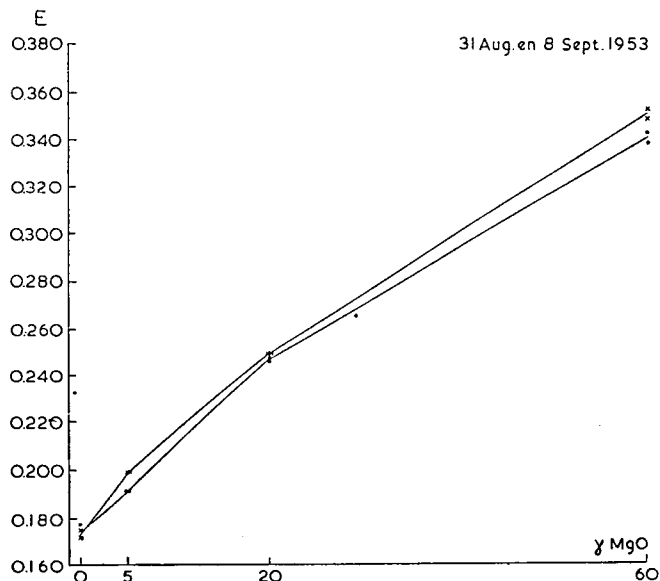


Fig. 1a en 1b: Verandering der lichtabsorptie van oplossingen, volgens Young en Gill bereid.

waarde bij verschillende magnesiumconcentraties verkregen met behulp van een mengoplossing, bevattende polyvinylalcohol, hydroxylamine hydrochloride, thiazolgeel en NaOH. We merken op, dat bij 60  $\gamma$  MgO weer afwijkingen optreden en dat de ijklijn iets minder steil loopt dan bij Young en Gill het geval is (fig. 1).

Gebruik van drie vierde van de hoeveelheid thiazolgeel geeft weer een betere ijkcurve, de kleur lijkt dan echter minder stabiel te zijn (fig. 3).

Er kan volgens fig. 3 slechts in het tijdsinterval tussen 30 en 60 minuten na de kleuring gemeten worden.

Een toevallige waarneming bracht aan het licht, dat verhoging der hoeveelheid  $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$  in de mengoplossing de stabiliteit der extinctiewaarde doet toenemen. Dit is eveneens in fig. 3 weergegeven. Ver-

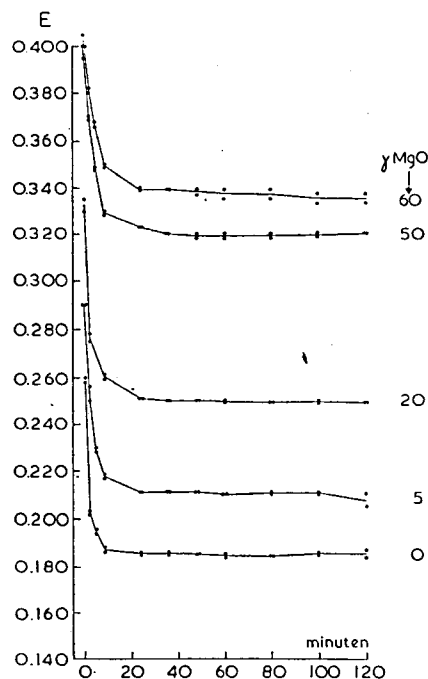


Fig. 2: Reagens bevat  $\frac{1}{5}$  volumedeel 0.02%-oplossing van thiazolgeel.

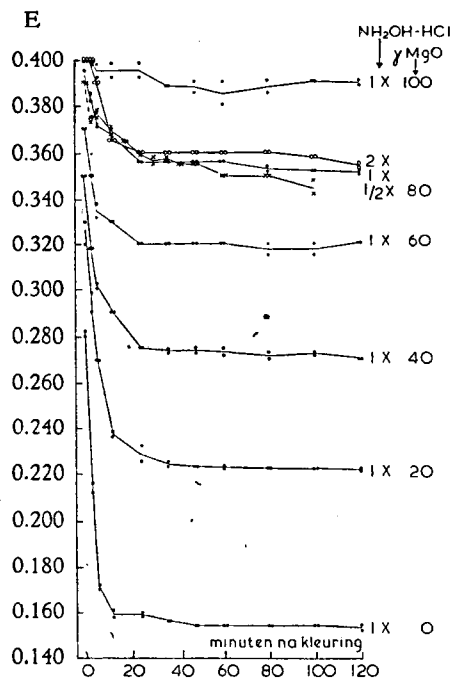


Fig. 3: Reagens bevat  $\frac{3}{20}$  volumedeel 0.02 %-oplossing van thiazolgeel.

Invloed van  $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$  bij 80  $\gamma$  MgO.

dubbeling der hoeveelheid  $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$  bleek echter niet steeds bevredigende resultaten op te leveren.

Dit leidde tot de gedachte, een reagens aan de mengoplossing toe te voegen, dat voor een stabiele reductietoestand kan zorgen. De keuze viel op p-methylaminophenol (de fotografische ontwikkelaar metol).

Fig. 4 vertoont het resultaat hiervan. De extinctiewaarden houden van 10 tot 100  $\gamma$  MgO tussen 24 en 100 minuten na de kleurvorming een constante waarde, die uitstekend reproduceerbaar is. De blanco oplossing gedraagt zich enigszins afwijkend. Bepalingen van minder dan 10  $\gamma$  MgO kunnen zonder



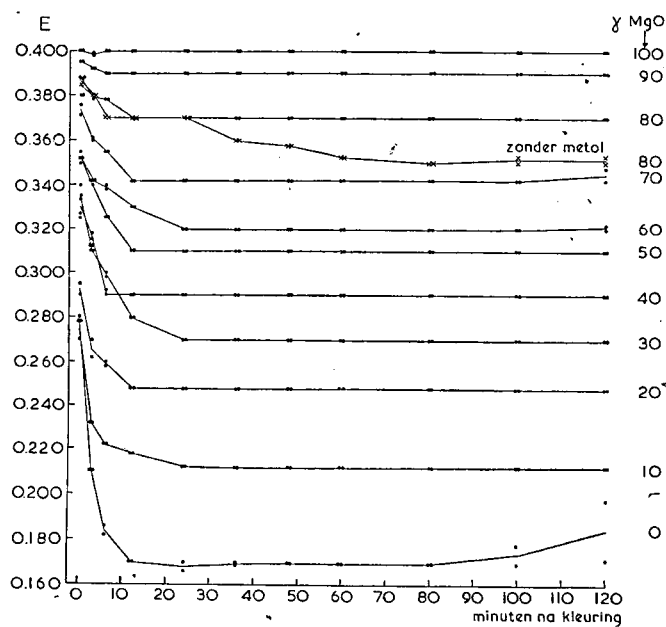


Fig. 4: Verandering der lichtabsorptie bij gebruik van het gemengde reagens, met metol. Het reagens bevat de dubbele hoeveelheid  $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$  en evenveel thiazolgeel als bij fig. 3; bovendien  $\frac{1}{10}$  volumedeel 1%-oplossing van p-methylaminophenol. Invloed van metol by  $80 \gamma \text{MgO}$ .

bezwaar worden uitgevoerd door aan de oplossingen precies  $10 \gamma \text{MgO}$  toe te voegen en deze daarna in rekening te brengen.

De voorgestelde bepalingmethode kan nu als volgt beschreven worden: Oplossingen van thiazolgeel (0.03%), hydroxylaminehydrochloride (2%), metol (1%), polyvinylalcohol (2%) en NaOH (10 N) in gedestilleerd water worden gemengd in een volumeverhouding van 1 : 2 : 1 : 2 : 4.

Dit moet geschieden door de NaOH onder flink schudden langzaam toe te voegen aan het mengsel van de vier eerstgenoemde reagentia. Dit toevoegen van NaOH vereist enige oefening, daar anders een blijvende troebeling optreedt. Zo is het mogelijk, een zeer stabiele, heldere oplossing te bereiden die zowel polyvinylalcohol als NaOH bevat.

Een bijkomend voordeel — vooral voor grotere series bepalingen — is, dat minder oplossingen afzonderlijk worden toegevoegd, hetgeen een belangrijke tijdsbesparing betekent.

10 ml van het gemengde reagens wordt gepipetteerd bij 10 ml van de te onderzoeken oplossingen, nadat hieraan 2 ml compensatieoplossing is toegevoegd.

Na ongeveer 25 minuten kan met de meting worden begonnen. Met behulp van een ijkcurve wordt de gevraagde concentratie vastgesteld.

Daar de ligging der ijkcurve (fig. 5) enigszins kan veranderen wanneer een vers bereid gemengd reagens wordt gebruikt, is het aan te raden aan iedere serie oplossingen een standaardreeks van enkele geschikt gekozen magnesiumoplossingen toe te voegen. Dit kost relatief weinig tijd en materiaal, terwijl de resultaten betrouwbaarder worden.

#### Resultaten.

In tabel I zijn enkele resultaten opgenomen van magnesiumbepalingen in verschillende gewassen. De oplossingen zijn verkregen door het gedroogde en

fijngemalen plantenmateriaal bij  $450^\circ \text{C}$  te verassen, de as in zoutzuur op te nemen en de oplossing via een filter quantitatief in een maatkolf over te brengen. Er werden op die wijze van de meeste gewasmonsters drie verschillende oplossingen bereid:

De oplossingen A en B, die per 10 ml de opgeloste as van twee verschillende hoeveelheden plantenmateriaal bevatten.

De oplossing C, die precies  $20 \gamma \text{MgO}$  (toegevoegd als  $\text{MgCl}_2$ ) méér bevat dan oplossing B.

Verdubbeling der hoeveelheid as per bepaling (dus ook verdubbeling van de concentratie der storende ionen) blijkt de uitkomst niet te beïnvloeden. Ook toevoeging van een extra hoeveelheid magnesium voor de verassing, waardoor in een ander deel der ijkcurve gemeten wordt, verandert het resultaat niet. De overeenkomst tussen in duplo uitgevoerde bepalingen (ook de verassing is in tweevoud geschied) is goed.

Ter vergelijking zijn in tabel I de resultaten opgenomen van bepalingen volgens de methode *Morgan-Venema*<sup>11</sup>), die ten behoeve van landbouwkundig onderzoek veelvuldig wordt toegepast. Een vergelijking tussen de oplossingen A en B werd hierbij niet gemaakt. De overeenkomst tussen de duplo-bepalingen is minder goed, terwijl toegevoegd magnesium niet quantitatief wordt teruggevonden. De overeenkomst tussen de gemiddelde uitkomsten bij beide methoden is redelijk. Hoewel de methode *Morgan-Venema* bruikbaar is voor minder nauwkeurige bepalingen, biedt de voorgestelde methode voordelen daar zij met minder moeite betere resultaten boekt.

#### Conclusie.

Vergelijken wij thans de resultaten van ons onderzoek met de in de inleiding gestelde eisen, dan kunnen wij ten aanzien van de voorgestelde bepalingmethode het volgende opmerken:

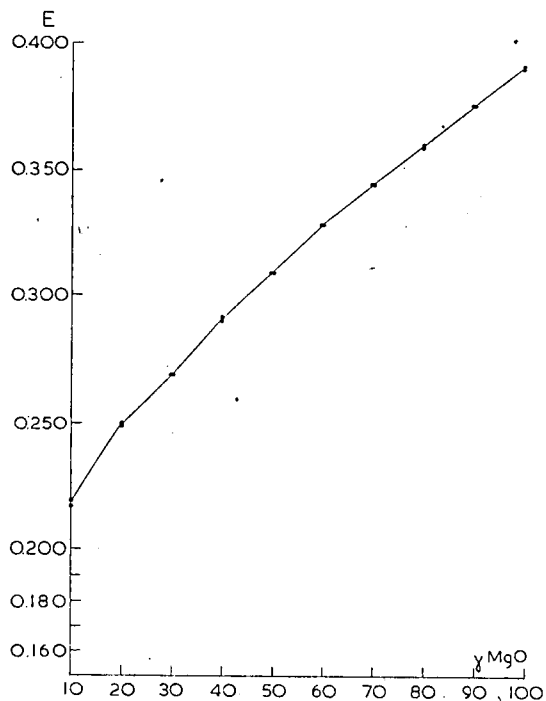


Fig. 5: Ijkcurve van de voorgestelde bepalingmethode.

A. Het magnesiumgehalte o.a. van plantaardig materiaal kan op deze wijze goed bepaald worden. Daar

Tabel I.

MgO-gehalte van enkele landbouwgewassen, bepaald m.b.v. thiazolgeel op twee manieren.

Gewas	Hoeveelheid droog materiaal voor één bepaling gebruikt			Gehalte uitgedrukt in MgO%				
				Voorgestelde methode			Methode Morgan-Venema	
	A	B	C	A	B	C	A of B	C
Gras 1		20 mg	20 mg + 20 $\gamma$ MgO	0.25	0.26		0.22	0.24
Gras 2		20 mg	20 mg + 20 $\gamma$ MgO	0.24	0.25		0.28	0.24
Roggestro	40 mg	20 mg		0.28	0.28		0.26	0.33
				0.28	0.28		0.29	0.36
Gerststro		20 mg	20 mg + 20 $\gamma$ MgO	0.08	0.08	—	0.08	—
				0.08	0.07	—	0.08	—
Aard.-loof	5 mg	10 mg	10 mg + 10 $\gamma$ MgO	0.06	0.07		0.09	0.06
				0.06	0.07		0.10	0.06
Mais	40 mg	20 mg	20 mg + 20 $\gamma$ MgO	0.65	0.65	0.65	0.70	0.81
				0.65	0.65	1)	0.65	0.79
				0.22	0.20	0.20	0.24	0.16
				0.22	0.20	0.20	0.23	0.16

1) Oplossing werd troebel.

enkele gamma's magnesium nog nauwkeurig zijn te bepalen, kunnen ook oplossingen die door een hoog zoutgehalte tot uitvlokkings van de kleurstof aanleiding geven, door verdunning bruikbaar worden gemaakt.

B. De bepaling omvat niet meer dan het afpipetteren van enkele oplossingen en een meting met de foto-eletrische colorimeter, is dus zeer geschikt voor routinewerk.

C. Doordat de oplossingen langer dan een uur volkomen stabiel zijn, kunnen series van ongeveer 50 bepalingen gemakkelijk achter elkaar worden gemeten. Rekent men voor de bereiding der gekleurde oplossingen (inclusief het gemengde reagens en de standaardreeks) 3 uur, dan kunnen dus in 4 uur 50 magnesiumbepalingen worden uitgevoerd.

D. Het bovenstaande geldt voor het concentratiegebied van 10 tot 100  $\gamma$  MgO per meting, waarbij ook hoeveelheden van 1 tot 10  $\gamma$  MgO zeer goed te bepalen zijn.

## Litteratuur.

- 1) Gillam, W. S., Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 13, 499 (1941).
- 2) Peech, M., English, L., Soil Sci. 57, 179 (1944).
- 3) Mikkelsen, D. S., Toth, S. J., J. Am. Soc. Agron. 39, 165 (1947).
- 4) Mikkelsen, D. S., Toth, S. J., Prince, A. C., Soil Sci. 66, 386 (1948).
- 5) Abrahamczik, E., Angew. Chem. 61, 96 (1949).
- 6) Drosdorf, M., Nearpass, D. C., Anal. Chem. 20, 673 (1948).
- 7) Young, H. Y., Gill, R. F., Anal. Chem. 23, 751 (1951).
- 8) Ginsberg, H., Z. Elektrochem. 45, 829 (1939).
- 9) Pieters, H. A. J., Hanssen, W. J., Geurts, I. J., Anal. Chim. Acta 2, 241 (1948).
- 10) Sterges, A. J., MacIntire, W. H., Anal. Chem. 22, 351 (1950).
- 11) Venema, K. C. W., Landbouwk. Tijdschr. 55, 259 (1943).
- 12) Hunter, J. G., The Analyst 75, 91 (1950).
- 13) Ten Have, J., Ongepubliceerd rapport Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. (1950).

Groningen, October 1953.

Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O.

## Laboratoriummededelingen

# De bepaling van de totale hardheid in drinkwater volgens de versenaat-methode

door Marie W. E. Evers en J. S. N. Cramer

663.611 : 547.415.12

Uit het Rijks Instituut voor de Volksgezondheid

In een publicatie van Syderius <sup>1)</sup> wordt voorgesteld bij de versenaat-methode voor de bepaling van de totale hardheid in drinkwater de buffer van Schwarzenbach, bestaande uit ammoniak en ammoniumchloride, te vervangen door een soda-buffer.

Bij de toepassing van deze voorgestelde verandering stuitte wij op bezwaren.

Gedurende de titratie bij hogere temperaturen dan

18° C (Schwarzenbach beveelt titratie bij 40° C aan) precipiteert namelijk CaCO<sub>3</sub>, zoals blijkt uit tabel I, waarin de resultaten van de titraties bij 30° C van verschillende monsters zijn vermeld naast die verkregen met de methode, die in het Rijks Instituut voor de Volksgezondheid <sup>2)</sup> te Utrecht wordt toegepast.

Aan deze precipitatie wordt ook in de publicatie van Syderius zeer terecht veel aandacht besteed,

Tabel I

Vergelijking van de resultaten verkregen volgens Syderius bij 30° C en R.I.V.

no. monster	Methode Syderius bij 30° C D°	Methode R.I.V. D°
1	11.8	12.2
2	11.5	12.4
3	12.4	12.7
4	12.4	12.6
5	11.6	12.9
6	12.5	13.0
7	15.4	20.2
8	14.7	20.2

maar ook bij het in acht nemen van al de aanbevolen voorzorgen, wordt bij 30° C de uitkomst beïnvloed.

Dit bezwaar treedt niet storend op bij 18° C, zoals blijkt uit tabel II, waarin de resultaten van de titraties bij 18° C van verschillende monsters vergeleken kunnen worden met onze methode.

Tabel II

Vergelijking van de resultaten verkregen volgens de methode Syderius bij 18° C en R.I.V.

no. monster	Methode Syderius bij 18° C D°	Methode R.I.V. D°
1	15.2	15.2
2	14.7	14.7
3	10.6	10.5
4	4.6	4.5
5	5.2	5.2
6	17.1	17.5
7	17.5	17.3
8	16.3	16.4
9	16.9	16.7
10	18.4	18.9

De oorzaak hiervan kan worden gezocht in een bij lagere temperatuur optredende compensatie van twee oorzaken van fouten.

De eerste fout, waarop hier gezinspeeld wordt, is te zoeken in het precipiteren van  $\text{CaCO}_3$ , hetwelk bij 18° C in veel mindere mate optreedt dan bij 30° C. De tweede fout, waarvan de invloed in tegengestelde richting ligt, is het te ver doortitreren bij lagere temperaturen, tengevolge van de te langzame vorming van de complexe verbinding. Hierdoor zou bij 18° C de fout van de praecipitatie kunnen worden gecompenseerd.

Ofschoon het inderdaad een bezwaar is, dat ammoniak-dampen in de laboratorium-atmosfeer komen, waardoor de ammoniak-bepalingen in drinkwater

kunnen worden beïnvloed, lijkt het ons, in verband met het bovenstaande sterk aan te bevelen de ammoniakbuffer niet te vervangen.

De moeilijkheid van het neerslaan van  $\text{CaCO}_3$  tijdens de titratie kan worden vermeden door aan de hardheidsbepaling de bicarbonaat-titratie, zoals is aangegeven in de appendix, te laten voorafgaan.

Hierbij is het  $\text{CO}_2$  verwijderd, zodat, mede door gebruik van de ammoniak-buffer, het precipiteren van  $\text{Ca}^{++}$  geheel wordt vermeden. Geeft men bij onze methode er de voorkeur aan de sodabuffer te gebruiken, dan bestaat de mogelijkheid, dat door kristallisatievertraging  $\text{Ca}^{++}$  minder snel neerslaat, omdat het als  $\text{CaCl}_2$  aanwezig is, dan wanneer het, zoals bij de directe titratie het geval is, als  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  voorkomt.

Bovendien geeft deze wijze van werken een voordeel, wanneer het water ferro-ionen bevat. De storing door ferro-ionen bij de titratie met versenaat wordt alsdan opgeheven, omdat na de oxydatie tot ferri-ionen, door toevoeging van de buffer, het ijzer neerslaat. Dit behoeft niet te worden afgefiltreerd.

### Appendix.

Bepaling van de totale hardheid (versenaat-methode).

#### 1. Beginsel.

Men titreert bicarbonaat volgens V. 1056 blz. 29, ontleedt de indicator door broom en verwijdert de overmaat. Men titreert calcium en magnesium met natriumversenaat en eriochromzwart als indicator.

#### 2. Reagentia.

Buffer-oplossing pH = 10.

Los 8.91 g  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , 94.6 ml  $\text{NH}_4\text{OH}$  s.g. 0.88 en 6 g Mg-versenaat tot 1 l op.

Natriumversenaat (dinatriumzout van aethyleendiaminetetraacetaat). Los 10 g  $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_8\text{Na}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$  tot 1 l op.

Stel de oplossing, zoals in de werkwijze is omschreven, op 25 ml van een standaard-oplossing, bereid uit  $\text{CaCO}_3$  door 200.2 mg  $\text{CaCO}_3$  op te lossen in 40 ml 0.1 N HCl en aan te vullen tot 100 ml.

1 ml Na-versenaat komt overeen met t mg CaO (ca. 1.5 mg).

Eriochroomzwart.

Los 0.5 g eriochromzwart en 2.25 g  $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$  in alcohol 96% tot 100 ml op.

#### 3. Werkwijze.

Titreer  $\text{HCO}_3^-$  volgens V 1056 blz. 29, voeg enig  $\text{Br}_2$  toe en verwarm ca. 30 minuten op het waterbad. Laat afkoelen tot 40° C, voeg 4 ml bufferoplossing en juist vóór het titreren 6 druppels eriochromzwart toe en titreer met de Na-versenaat-oplossing (a ml).

#### 4. Berekening.

Het water bezit een totale hardheid van a t D°, waarin a = aantal ml Na-versenaat, verbruikt bij de titratie en t = aantal mg CaO, waarmee 1 ml Na-versenaat overeenkomt.

1) Chemisch Weekblad 48, 378 (1952).

2) Zie Appendix.

## Boekbesprekingen

002 : 658.012.4

Documentatie, een hulpmiddel voor de leiding van de verschillende bedrijfssectoren. Inleidingen en discussies van Documentatiedag 1952. Niderpublicatie 318. NIDER, Den Haag, 1952, 60 bladz., 14 × 20 cm, ing. f 3,—.

In drie voordrachten van de heren Deenen (Philips) Span (v. Nelle) en Veldkamp (v. d. Heem) wordt de do-

cumentatie als onmisbare functie in een modern bedrijf belicht. Met voorbeelden wordt aangetoond, welke voordelen van een dergelijke functie zijn te verwachten en hoe deze moeten worden benut. Hoewel de scheikundige wel bij uitstek op documentatie is aangewezen, daarvan gewoonlijk ook zeer goed is doordrongen, is de verwerking niet steeds zo, dat lezing van deze inleidingen niet met voordeel zou kunnen geschieden.

O. Wouters.

Elementaire inleiding tot de fysieke scheikunde, in twee delen door Ir. R. H. Dewald, Dr. Ir. W. L. Ghijzen en Dr. A. J. Verbrugh, respectievelijk leraar in de analytische scheikunde, in de chemische technologie en in de anorganische en fysieke scheikunde aan de M.T.S. te Dordrecht. J. B. Wolters, Groningen, Djakarta; Deel I door Dr. Verbrugh en Ir. Dewald, 1953, 298 pp., 142 figuren, 48 tabellen, ing. f 8,90, geb. f 9,75.

In de loop van 1950 heeft Dr. Joh. Hoekstra, toenmaals verbonden aan de Algemene Bedrijfschemische Dienst der N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, in het Chemisch Weekblad (46, 417—423) een zeer lezenswaardige verhandeling gepubliceerd over „de opleiding van middelbare chemici in Nederland.” Hij berekent, dat van de leden onzer Vereniging ruim 65% werkzaam is in de industrie of in researchinstellingen, schat (daar niet alle academische chemici lid zijn) het aantal van hen, die in de industrie werken op 1000 en concludeert, dat zij als assistenten 2000 M.T.S.-ers behoeven. Volgens door hem ontvangen opgaven zouden door de M.T.S.-en te Dordrecht, Amsterdam en Heerlen van 1929 tot 1949 865 middelbare chemici aan de industrie zijn geleverd, zodat er dus een tekort was van ongeveer 1200.

Dat in 1940 een M.T.S. te Eindhoven is gesticht, dat ook te Groningen er een tot stand kwam en dat men te Maastricht tracht er een op te richten, is begrijpelijk. Die te Dordrecht, Eindhoven en Groningen bezitten reeds een chemische afdeling.

Aan de lezers van het Chemisch Weekblad zal bovendien bekend zijn, dat de Nederlandse Chemische Vereniging op 23 December 1949 een „Commissie voor uitgebreidere theoretische kennis voor gediplomeerde analisten” (afgekort: Commissie U.T.K.) heeft ingesteld. Een tentamenprogramma is in het Chem. Weekblad 46, 433—435 (1950) opgenomen. Ook deze U.T.K.-analisten zullen o.a. in de industrie hun weg vinden. Zij en vooral de chemische M.T.S.-ers kunnen in de kleine bedrijven of in onderdelen der grote een zelfstandige positie verkrijgen.

Het ligt voor de hand dat de M.T.S.-en hun programma's in overeenstemming brengen met de eisen van de chemische techniek en haar researchlaboratoria.

Naar de schrijvers in de inleiding van hun boek mededelen, hebben zij bij hun lessen over de fysieke scheikunde voor de aanstaande chemische en fysieke technici de behoefte gevoeld voor een overzichtelijke en op de praktijk ingestelde leidraad. Zij zijn in de uitwerking van deel I reeds volkomen geslaagd.

De rijke inhoud daarvan is ondergebracht in de volgende hoofdstukken: I. Het warmte-effect bij chemische reacties (R.H.D.); II. Reactiesnelheid en chemisch evenwicht; verdelingswet van Nernst (R.H.D.); III. Kinetische en osmotische verschijnselen (A.J.V.); IV. Electrolytische dissociatie (A.J.V.); V. Phasenleer (A.J.V.); VI. Ionenconcentraties in waterige oplossingen (R.H.D.); VII. Het atoommodel van Rutherford (A.J.V.); VIII. Electrodepotentialen (A.J.V.); IX. De chemische ionenbinding (A.J.V.). Naar de inleiding van deel I vermeldt, zal in deel II „veel aandacht worden besteed aan moderne problemen, zoals quantengetallen en energieniveaus, polarisatie en dipolen, enz.” Ook een hoofdstuk over kolloïdchemie zal daarin worden opgenomen.

Ondergetekende betreurt het, dat een dergelijk boek niet reeds verschenen is in de jaren, toen hij te Leiden het college algemene en anorganische chemie en bovendien capita uit de fysieke chemie gaf. Hij zou het zijn toehoorders stellig aanbevelen hebben. Want zo een boek zal o.a. iedere student in de chemie in zijn eerste jaren goede diensten kunnen bewijzen. De behandeling is duidelijk en de vraagstukken, achter de hoofdstukken opgenomen, stellen de gebruikers in staat, zich ervan te over-

tuigen, of zij de tekst hebben begrepen. In verband hiermede zou ook het noemen van bijv. de „Physico-Chemical Calculations” van J. Knox wel op zijn plaats zijn geweest.

Bijzondere vermelding verdienen de talrijke figuren (142) en tabellen (48). Vooral trekken de aandacht de vele diagrammen, opgenomen in hoofdzaak V (Phasenleer). Indien de gebruikers van dit boek dan beschikken over wat millimeterpapier en „papier à coordonnées trilinguaires pour équilibres ternaires” van Poulenc frères, zullen zij zich kunnen oefenen in het tekenen van diagrammen, gebruik makende van in de literatuur voorkomende experimentele uitkomsten. (Zie bijv. deel I van het Chemisch Weekblad, waarin Schreinemakers ook zijn „restmethode” nog eens uitvoerig heeft uiteengezet en hij en zijn leerling Meerburg bij voorkeur het oplosmiddel (water) niet in de top van de driehoek maar links beneden plaatsten).

Het hoofdstuk „Electrodepotentialen” (pp. 223—263), eindigende met de behandeling van de chihydronelectrode en de polarografische analyse, zal menigeen over moeilijkheden heen helpen.

Thermodynamische kennis wordt in dit eerste deel niet verondersteld en in verband daarmee wordt, bij de behandeling van de sedimentatieproeven van Perrin, de formule van de Boltzmann-verdeling ingevoerd (als uitbreiding van de barometrische hoogteformule, die op eenvoudige wijze wordt behandeld). Ook de formule van Clapeyron en die van de redoxpotentialen worden uit deze Boltzmannverdeling afgeleid. Alle lof hierover.

Bijzonder trof recensent het mooie hoofdstuk VII (pp. 189—222), verdeeld in de paragrafen: het periodiek systeem der elementen, de electronen en gasionen, de ionisatie-energieën der elementen, de massaspectrograaf, de isotopen, de natuurlijke radioactiviteit, het atoommodel van Rutherford.

Maar deze bespreking zou de perken te buiten zijn gegaan, indien hier bijv. nader op de vele praktische toepassingen de aandacht ware gevestigd.

W. P. Jorissen.

578.6 : 576.311.1

J. F. Danielli, Professor of Zoology King's College London, *Cytochemistry, a critical approach*. Wiley Biological Research series, John Wiley & Sons Inc., New York, Chapman & Hall Ltd., London, 1953, 22 × 14 cm, 140 blz., 12 blz., microphoto's, geb. \$ 4.00.

De cytochemie, zoals het woord zegt de scheikunde van de cel, is een nieuw specialisme, dat men zowel als een logische ontwikkeling van de biochemie als van de cytologie kan beschouwen. Het zwaartepunt van het biochemische onderzoek lag in de aanvang, ruim een eeuw geleden, uiteraard op de vraag welke molecuulsoorten in een organisme aanwezig waren (inventarisatiebiochemie). In een later stadium ging men zich ook afvragen hoe deze molecuulsoorten onderling in elkaar werden omgezet (dynamische biochemie). De laatste jaren komt echter het tot nu toe verwaarloosde derde aspect, de juiste plaats van de moleculen in het organisme (structurele biochemie), eveneens aan bod.

Deze structurele biochemie vergt aparte technieken, waarbij over de natuurlijke localisatie der orgaanbestanddelen gegevens worden verkregen die, bij het werken met tot op moleculaire dimensies gehomogeniseerde orgaanextracten zoals voorheen, verloren gingen.

Dit wordt tot nu toe bereikt op drie verschillende manieren namelijk:

Verfijning der normale macro-analyse methodes tot een dergelijke microschaal, dat analyses verricht kunnen worden aan orgaanbestanddelen, die slechts enkele cellen bevatten (Linderström-Lang); Homogenisering der organen

zodanig, dat de verschillende celvormsels intact blijven om vervolgens door differentiële centrifugatie deze suspensies in verschillende fracties te scheiden, die elk slechts een soort vormsels bevatten, om daarna deze aparte fracties afzonderlijk met de gewone macromethode te analyseren (Claude); Toepassen van chemisch specifieke kleurreacties op de weefselcoupe, waarbij zoals in de histologie gebruikelijk het weefsel in zeer dunne plakjes wordt gesneden, die na kleuring onder het microscoop worden bekeken.

Zo gezien ligt het in de lijn der biochemische ontwikkeling, dat de biochemicus zich begeeft op wat vanouds het terrein der histologen is.

Anderzijds is de cyto- en histochemie te beschouwen als een ontwikkeling van de cytologie en de histologie.

De anatomen begonnen hun analyse der organismen met de bestudering van de met het blote oog zichtbare organen. Het microscoop onthulde hierin aparte weefsels (histologie), die weer opgebouwd bleken uit cellen (cytologie).

In principe kwam de bioloog van het begin der vorige eeuw reeds voor de vraag naar de chemische samenstelling van de door het microscoop onthulde cellen en celvormsels te staan. Uiteraard kon de, nog in de kinderschoenen staande, biochemie op dat tijdstip voor deze problematiek nog weinig hulp bieden. Wel maakten de histologen dankbaar gebruik van de in de tweede helft der vorige eeuw in grote variatie op de markt komende synthetische kleurstoffen.

Door de weefselcoupes op een geschikte wijze te behandelen met deze kleurstoffen gelukte het namelijk een groot aantal, voorheen onzichtbare, structuren en vormsels vrij electief te kleuren. Deze geheel empirische methodieken openden een groot veld van onderzoek over de vorm en ligging dezer vormsels. Dit soort kleurmethodes berustte veelal op selectieve adsorptie aan grensvlakken en het verwondert de chemicus dan ook niet, dat ondanks verschillende pogingen het toentertijd maar zelden mogelijk bleek uit deze kleuringen conclusies te trekken over de chemische samenstelling der gekleurde structuren.

Zelfs heden ten dage is onze kennis van dit soort interacties tussen moleculen nog te zeer beperkt om veel hoop te geven voor een rationele benadering van dit soort problemen, zeker in het chemisch ingewikkelde milieu van een weefselcoupe. Het gevolg was dan ook, dat de histologie en de cytologie zich voorlopig vergenoegden met een morphologische analyse der cellen en weefsels, waarbij de kleurstoffen wel heel belangrijk waren maar de wezenlijke band met de biochemie geheel verloren ging.

De laatste decennia echter zijn een aantal onderzoekers, veelal van huis uit biologen doch ook enkele chemici, andere wegen ingeslagen door de weefselcoupes te gaan kleuren met kleurstoffen, die in staat zijn een echte chemische reactie met bepaalde groeperingen in de weefselcomponenten aan te gaan.

Bovendien bleek het mogelijk een vrij groot aantal enzymen in de weefselcoupes te localiseren door met gekleurde praecipiteerbare substraten te werken.

Het is aan de kritische bespreking van dergelijke microscopisch-histochemische methodes, die de ontstane kloof tussen de chemie en de histologie weer trachten te overbruggen, dat het grootste deel van Danielli's boek is gewijd.

De titel zou een veel uitgebreider bewerking van de stof doen verwachten, daar Danielli de richting „Linderström-Lang” in enkele zinnen en de differentiële centrifugatie methodes in enkele bladzijden afdoet. Ook behandelt de schrijver van de microscopische histochemie slechts enige onderwerpen.

De auteur rechtvaardigt zijn selectie met de opmerking, dat zijns inziens de tijd nog niet rijp is voor het schrijven van een het gehele gebied der microscopische cytochemie omvattend handboek, omdat er te weinig feitenmateriaal is, waarover het merendeel der onderzoekers het eens is.

Hierover kan men met de auteur van mening verschil-

len en het juist toejuichen, dat de afgelopen maanden enkele boeken verschenen, die wel trachten een beeld te geven van het geheel der momenteel in gebruik zijnde technieken.

Dat Danielli zich liever tot een grondige bespreking van enkele capita selecta der microscopische histochemie beperkt is zijn goed recht, doch dan ware aan een meer bescheiden titel de voorkeur te geven.

Na een inleiding bespreekt de auteur de verschillende fixatie methodes en wijdt daarbij veel aandacht aan het vriesdrogen der weefselstukjes. Vervolgens worden de microscopische methodes voor het localiseren van alkalische phosphatasen uitvoerig en kritisch besproken, waarbij de grote persoonlijke ervaring van de schrijver op dit terrein duidelijk blijkt.

De twee volgende hoofdstukken handelen respectievelijk over de cytochemie der aldehyden en over de localisatie en identificatie van proteïnen en nucleïne-zuren.

Interessant is hier ook de bespreking van de principiële mogelijkheid van combinatie van histochemische methodieken met electronen-microscopisch onderzoek.

In het zesde hoofdstuk wordt de quantitative zijde der cytochemie besproken, een gebied waarvan de auteur verklaart zelf geen praktische ervaring te hebben.

Tenslotte geeft de schrijver in het slothoofdstuk zijn visie op de toekomstige ontwikkelings- en toepassingsmogelijkheden van dit gebied.

Uitvoerig bespreekt Danielli de chemische specificiteitsproblemen bij elk der behandelde technieken en wijdt vooral aandacht aan de voor dit gebied typische localisatie problemen. Het aantrekkelijke van het boek is, dat Danielli zich niet beperkt tot een compilatie van technieken, doch steeds laat zien hoe deze technieken mogelijk kunnen bijdragen tot het oplossen van allerlei biologische problemen, die tot nu toe slechts morphologisch benaderd werden.

Zo ontvouwt Danielli bijvoorbeeld, in aansluiting op de technieken voor het aantonen van alkalische phosphatasen, een aantrekkelijke hypothese om dit enzyme een analoge rol toe te kennen bij drie op het oog weinig verwante biologische processen zoals secretie, wondgenezing en celdeling.

Op de bespreking van de technieken voor nucleïne-zuren en eiwitten laat de auteur een discussie volgen over de mogelijkheden en moeilijkheden om uit typische verbanden in localisatie te besluiten tot dynamisch biochemische relaties tussen beide klassen van verbindingen.

De ondertitel van het boek: „a critical approach” wordt volkomen recht gedaan, doordat Danielli niet nalaat steeds weer de zwakke plekken en onvolkomenheden van methodieken en theorieën aan te wijzen.

Naar referent's mening gaat de schrijver hierin soms te ver als hij een aantal door hem niet verder besproken methodieken volkomen verwerpelijk acht, omdat ze niet geheel aan zijn van te voren opgestelde criteria voldoen.

Hierbij vergeet de auteur, dat dieper en juist inzicht ook vaak gewonnen wordt met behulp van methodes, die slechts in grove benadering juist zijn te noemen doch tijdelijk een belangrijke rol vervullen.

Door deze vaak supercritische schrijftrant zou Danielli's boek op sommige lezers ontmoedigend kunnen werken, doch neemt men in dit opzicht de schrijver niet al te serieus, dan kan men er veel stimulerende gegevens in vinden over de problemen, die zich in dit gebied voordoen.

De zakelijke inhoud is van dien aard, dat de meeste van Danielli's opmerkingen als doeleinden waarnaar gestreefd moet worden nog vele jaren hun waarde zullen behouden.

Bovendien laat Danielli zich herhaaldelijk zeer positief uit over de mogelijkheden, die de histochemische technieken ons in principe bieden om vele biochemische en biologische problemen weer eens van een nieuwe zijde te benaderen.

Kennisgeving van Danielli's boek kan dan ook een brede kring van lezers in de chemische, biologische en medische sfeer van harte worden aanbevolen.

P. van Duijn.

# Personalia

Prof. Debye 70 jaar.

Op Woensdag 24 Maart wordt Prof. Dr. P. J. W. Debye, erelid van de Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging, 70 jaar, met welk heuglijk feit wij de jubilaris ook van deze plaats onze hartelijke gelukwensen aanbieden.



P. Debye

Ter gelegenheid van deze a.s. verjaardag is in het door Interscience Publishers Inc. uitgegeven Journal of Polymer Science no. 68 van Februari 1954 een artikel verschenen van de hand van Prof. Dr. I. M. Kolthoff, waarin de levensloop en de verdiensten van de jubilaris worden geschetst en werd op 15 Maart op een banket dat te zijner ere werd gegeven aan Prof. Debye een exemplaar aangeboden van zijn bij Interscience verschenen verzamelde publicaties.

Drs. M. J. Jansen te Utrecht is sinds 1 Maart 1954 werkzaam als scheikundige bij het Organisch Chemisch Instituut T.N.O. aldaar.

Dr. H. Onrust te Oostzaan is sinds 1 Januari 1954 werkzaam als scheikundige bacterioloog bij de Keuringsdienst van waren te Rotterdam.

Drs. W. Werker te Borne is sinds 1 Januari 1954 werkzaam als scheikundige bij N.V. Stoomspinnerijen en -Weverijen v.h. S. J. Spanjaard aldaar.

Bij de N.V. De Bataafsche Petroleum Maatschappij zijn in het tijdvak 2 Februari—2 Maart 1954 in dienst getreden Dr. M. Krukiener, Drs. D. Stigter en Ir. J. Groot Wassink.

Aan de Universiteit te Utrecht is bevorderd tot apotheker mevrouw M. I. F. van Wessem.

Aan de Universiteit van Amsterdam is geslaagd voor het doctoraalexamen wis- en natuurkunde, hoofdvak scheikunde, de heer P. H. Berber; idem, is geslaagd voor het candidaats-examen wis- en natuurkunde, letter f, de heer G. A. Brinkman.

## Verenigingsnieuws

### Mededelingen van het Secretariaat

('s-Gravenhage, Lange Voorhout 5, tel. 110744, postrekening 7680).

#### Nieuwe leden.

De in het Chemisch Weekblad van 16 Januari 1954 onder 159 t/m 164 genoemde candidaat-leden zijn thans aangenomen als

gewone of buitengewone leden van de Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging.

#### Candidaat-leden.

218. Arnoldy (H.), chem. stud., Amsterdam-Z., Rooseveltlaan 167 III; voorgesteld door Prof. Dr. W. van Tongeren te Velsen en Dr. J. van Dranen te Amsterdam.
219. Burggraaf (A. J.), tech. stud., Delft, Oranje Plantage 42; voorgesteld door I. J. R. A. Baas te Delft en Drs. H. F. W. Kleyn te Amsterdam.
220. Dam (J. van), tech. stud., Delft, Markenplein 1; voorgesteld door Dr. Ir. P. Dingemans en Ir. L. J. Groen, beiden te Delft.
221. Geursen (H. J.), chem. stud., Utrecht, Lessinglaan 64; voorgesteld door Dr. H. A. Cysouw te Utrecht en Drs. H. J. Wigman te Lunteren.
222. Loeven (Dr. W. A.), Leiden, Vreewijkstraat 16, hoofd-assistent lab. v. medische chemie R.U.; voorgesteld door Dr. H. L. Booijs te Leiden en Drs. C. Mallee te 's-Gravenhage.
223. Nagel (W.), chem. stud., Hilversum, Snelliuslaan 13; voorgesteld door Prof. Dr. H. Gerding en Dr. P. C. Nobel, beiden te Amsterdam.
224. Stekelenburg (G. J. van), chem. stud., Utrecht, Prof. Ritzema Boslaan 81; voorgesteld door Dr. C. A. Salemink te Amersfoort en Drs. H. J. Wigman te Lunteren. Voorgesteld als geassocieerd-buitengewoon lid.
225. Bommers (G.), chem. stud., Zarren, W.VI., België, Stadenstraat 27, buitengewoon lid van de Vlaamse Chemische Vereniging.

#### Toegetreden als donateur.

Canisius College, Department of Chemistry, Buffalo 8, N.Y., U.S.A., Horan-O'Donnell Science Hall.

#### Adreswijzigingen, enz. aan te brengen in de ledenlijst 1953.

- Blz. 38: Braaf (Ir. J.), Delft, Nassaulaan 71.  
" 51: Dijs (Dr. T.), Pladjoe, Sumatra, c.o. B.P.M.  
" 56: Geerlings (Ir. M. W.), Delft, Oude Delft 47.  
" 61: Haan-Homans (Mevr. Ir. L. N. S. de), Oosterbeek, Stationsweg 40.  
" 63: Haselen (Drs. W. van), Geelong, Victoria, Australia, Shell Cy of Aust. Ltd. Geelong Refinery.  
" " : Haye (W. G.), chem. cand., Zeist, Griffensteijnse-laan 50.  
" 73: Janssen (Drs. M. J.), Utrecht, Deken Roesstraat 9.  
" 85: Leeuw (Ir. A. J. de), Hilversum, Stieltjeslaan 9.  
" 90: Maesen (Dr. Th. J. M.), Utrecht, Balijelaan 83 bis.  
" 94: Minnema (Drs. L.), Rijswijk (Z.H.), Frans Halskade 24.  
" 97: Niebling (Drs. K. F. J.), Woldingham, Surrey, Eng-land, „Rosemount“, Long Hill.  
" 109: Roos (Ir. F. A. de), Huizen N.H., Naarderstraat 40.  
" 112: Schlechter (M.), chem. cand., Leiden, Cobetstraat 34.  
" 115: Sielcken (Ir. E. H.), Zeist, Prof. Lorentzlaan 107.  
" 129: Verstappen (Dr. Ir. J. J.), Amsterdam-O., Finsens-straat 15 I.  
" 136: Werker (Drs. W.), Borne, Grotestraat 54.  
" 138: Wieringen (Drs. G. van), Hoorn, Koepoortweg 40.

#### Zomervergadering 1954.

De Zomervergadering 1954 zal dit jaar op 19 t/m 21 Juli te Arnhem worden gehouden. Het Bestuur van de Arnhemse Chemische Kring heeft aan het verzoek van het Algemeen Bestuur, de organisatie dezer vergadering op zich te nemen, welwillend voldaan en een Regelingscommissie in het leven geroepen onder voorzitterschap van Dr. R. Schmidt. Nadere bijzonderheden zullen zo spoedig mogelijk volgen.

Het Algemeen Bestuur wekt U hierbij op deze drie dagen voor het bijwonen dezer vergadering te reserveren en hoopt, dat onze leden in groten getale aan deze oproep gevolg zullen geven.

#### Examens voor Analyst

De uitslagen van het Schriftelijke gedeelte van het Algemeen Analystexamen, eerste gedeelte zijn verzonden. Ieder, die geen bericht mocht hebben ontvangen, wordt verzocht zich schriftelijk onder opgave van examenummer te wenden tot de Centrale Commissie voor het Analystexamen, Lange Voorhout 5, 's-Gravenhage.

## Chemische Kringen

*Arnhemse Chemische Kring.* Vergadering op Donderdag 25 Maart, des avonds om 8 uur in het Volksuniversiteitsgebouw, Rijnstraat 42 te Arnhem.

Prof. Dr. E. Havinga (Leiden) zal spreken over „Mens en molecule”.

Ook de leden van het Genootschap „Wessel Knoops” zijn voor deze vergadering uitgenodigd.

*Bosche Chemische Kring.* Vergadering op Vrijdag 26 Maart, in „Royal”, Visstraat 26 te 's-Hertogenbosch. Aanvang 20.00 uur.

Dr. R. J. F. Nivard (lector organische chemie te Nijmegen) zal spreken over *De chemie van de groeistoffen*.

## Mededelingen van verwante verenigingen

### International Union of pure and applied chemistry.

Commissie voor de Organisch-chemische Nomenclatuur.

De in hoofde genoemde Commissie heeft het plan een aanvang te maken met de bewerking van de nomenclatuur van organische verbindingen, die Borium, Bismuth, Arseen of Antimoon bevatten. Dit werk zal worden gecoördineerd door Dr. A. D. Mitchel, 26 Bechive Lane, Ilford, Essex, England. Ieder, die belang stelt in dit onderwerp en suggesties of voorstellen met betrekking tot een nomenclatuur van dergelijke verbindingen, die internationaal zou kunnen worden aanvaard, zou willen doen, wordt verzocht zich rechtstreeks met Dr. Mitchell in verbinding te stellen.

### Bond voor Materialenkennis.

De Bond voor Materialenkennis organiseert Vrijdag 23 April a.s. een Bondsdag in Esplanade te Utrecht, waar het onderwerp „Demping” zal worden besproken. Aanvang 10.30 uur.

In de ochtenduren spreekt Dr. Oberst (Physikalische Technische Bundesanstalt, Brunswijk) over „Mechanische Dämpfung verschiedener Materialien”.

In de namiddag spreekt eerst de heer J. D. Fast (Philips) over demping van metalen en daarna Dr. Oberst over „Messtechnik der Dämpfung bei verschiedenen Frequenzen”.

Voor de leden van de kring Smeermiddelen wordt waarschijnlijk een voordracht gehouden over vetsmeringsapparaten.

## Mededelingen van verschillende aard

Cursussen op het gebied van de Chemische Techniek te geven door Prof. Dr. E. L. Piret op 26 t/m 28 April en 3 t/m 5 Mei 1954.

Op initiatief van het Kon. Instituut van Ingenieurs zal Prof. Dr. Edgar L. Piret te Delft onderstaande twee series colleges met nabesprekingen geven op speciale gebieden van „chemical engineering”, waarop Prof. Piret naam heeft gekregen.

### Lectures on Special Topics in Chemical Engineering.

*Series I — Application of reaction kinetics to the design of industrial chemical reactors.*

The theory, calculation and performance of continuous chemical reactors will be outlined with emphasis on stagewise operations. Homogeneous and two phase systems will be treated in some detail.

Monday 26 April. 10.00—11.30.

Introduction, characteristics of stagewise reactors: industrial applications; basic equations and examples of solutions.

14.30—16.00.

Mass transfer rates in two and three phase systems with some fermentation processes taken as clear illustrations of the principles involved in stagewise reactor operations.

Tuesday 27 April. 9.00—10.30.

Continuation of the above lectures. Brief discussion of transients with experimental illustrations of cycling phenomena. Effectiveness factors.

14.00—15.30.

A recently developed two phase liquid contactor design and its performance characteristics.

Wednesday 28 April. 9.00—10.30.

Final lecture on Reactor Design. Solid-liquid systems; theory and verification; mechanical factors under control of the designer.

14.00.

Informal general discussion.

### Series II — Unit operations.

Recent developments in the fundamentals underlying some unit physical operations in the process industries will be presented. Theory, experimental data and some applications will be discussed. These include studies on crushing and leaching operations, dielectric drying, high vacuum heat transfer, and boiling correlations.

Monday 3 May. 10.00—11.30 High Vacuum Heat Transfer.

Natural convection heat transfer rates are investigated from some simple shapes to gases at pressures ranging from atmospheric to conditions where the effect of free-molecule conduction is important.

14.30—16.00 Crushing Operations.

Basic knowledge in the field of crushing is outlined and related to the theories of fracture.

Tuesday 4 May. 9.00—10.30 Leaching.

Theoretical equations based on diffusion theory are developed and compared with experimental data on controlled systems. New evaluations and graphical methods of computation are presented for stagewise and column operations.

14.00—15.30 Dielectric Drying Rates Heat Transfer to Boiling Liquids.

Short presentations of new developments in these fields will be given.

Wednesday 5 May. 9.00—12.00 Topics that have not been discussed during the week will be taken up.

14.00. Informal general discussion.

(It is expected that this schedule will be modified in terms of the interests and desires of the study group).

De overkomst van Prof. Piret is mogelijk geworden door een samenwerking met Svenska Teknologföreningen te Stockholm, die in de kosten participeert. Teneinde tegemoet te komen aan deze hoge kosten zal evenals bij de vorige cursussen een cursusgeld geheven moeten worden. Dit is voor Instituutsleden bepaald op f 35.— per cursus van 3 dagen, een eenvoudige koffiemaaltijd gedurende die dagen inbegrepen.

Aan niet-leden van het K.I.v.I. wordt de gelegenheid gegeven deze cursussen te volgen tegen betaling van f 45.— per cursus van 3 dagen, inclusief een eenvoudige koffiemaaltijd.

Aan een beperkt aantal oudere-jaars studenten zal na overleg met Prof. Dr. Ir. H. I. Waterman de gelegenheid worden gegeven de colleges gratis te volgen.

Zij, die op de cursussen willen inschrijven, kunnen zich aanmelden door storting van het verschuldigde bedrag op de postrekening no. 9995 van het K.I.v.I. te 's-Gravenhage met vermelding welke cursus men wenst te volgen.

Nadere gegevens over de collegezaal, waar de cursussen gehouden zullen worden, en de juiste aanvangsuren zullen nog bekend gemaakt worden aan hen, die zich op de cursussen inschrijven. Zij zullen tevens tijdig toegangsbewijzen ontvangen.

## Commissie tot voorbereiding van het XVIe Congres van de Organisatie van Natuurphilosophische en Technologische faculteiten in Nederland.

XVIe Congres van Natuurphilosophische en Technologische Faculteiten in Nederland.

21 t/m 23 April 1954 te Delft.

Het XVIe Congres van de Organisatie van Natuurphilosophische en Technologische Faculteiten in Nederland zal op 21, 22 en 23 April in Delft worden gehouden.

Deze congressen beogen meer dan enkel inter-universitair contact. Zij stellen immers de Natuurphilosophische studenten in de gelegenheid ook elkaars leermeesters en werk van nabij te leren kennen. Dit congres wordt georganiseerd door het Technologisch Gezelschap, en door de Vereniging voor Technische Physica.

De Algemene Lezing wordt gehouden door Prof. Dr. E. J. Dijksterhuis over het onderwerp: „Uit de Geschiedenis van een drieledig verbond; Wiskunde, Natuurwetenschap en Techniek.” De deelnemers kunnen bovendien 2 voordrachten kiezen, uit een serie van 16.

Over onderwerpen uit de Scheikunde en de Chemische Technologie spreken: Prof. Dr. Ir. P. E. Verkade; Dr. Ir. R. Houwink; Prof. Dr. J. H. de Boer; Prof. Ir. E. F. Boon; Prof. Dr. Ir. H. I. Waterman en Prof. Dr. W. G. Burgers.

Des middags worden excursies gehouden naar bedrijven in en om Delft. Het verdere programma vermeldt ten slotte nog, de ontvangst van de deelnemers door het Delftse Gemeente Bestuur.

Alle verdere inlichtingen zijn verkrijgbaar bij de secretaris van de Congres Commissie de heer W. F. Volker, 't Duyvelsgat 28, Delft.

## Vraag en Aanbod

Plaatsing geschiedt alleen voor leden der Kon. Ned. Chem. Vereniging.

Correspondentie wordt over deze rubriek niet gevoerd: de Redactie, Lange Voorhout 5, 's-Gravenhage, zendt alleen brieven door, waarvoor men porto insluit.

Ter overneming gevraagd:

- \* Schoorl, Org. Analyse I, II, III of II en III. Bömer, Juckenack, Tillmann, Handb. d. Lebensmittelchemie, Band IV, Fette und Öle.
- \* J. M. Kolthoff, Die Massanal. Deel 1 en 2, Springer.

Ter overneming aangeboden:

- \* Pièces diverses, traitant de la machine à vapeur et de ses parties. G. J. Mulder, De scheepsmachines. Leerb. d. stoomwerktuigkunde. De scheepsmachines. Platen. G. Tschamak, Lehrb. d. Mineralogie. J. Hamer, Polytechnisch Vademecum met radio tech. bijlage. Afd. Electrotechniek, radiotechniek. Bruggenbouwkunde, weg- en waterbouwkunde. Scheepsbouwkunde, natuurkunde, scheikunde. Molenbroek, Meetkunde, Stereochemie. Gerretsen (Noorduyn's), Niet euclidische meetkunde. F. H. v. d. Ley, Levenloze natuur. H. v. d. Moll, Natuurkunde. v. Nieuwenburg, A short manual of syst. qual. analysis. H. Staudinger, Anl. zur. org. qual. Analyse. G. Vortmann, Qual. chem. Analyse anorg. Gemenge mit einfachen Hilfsmitteln. N. Schoorl, Qual. Analyse der Metalen (Aluminium syst.). W. E. v. Wijk, Anorg. qual. Analyse.

De enige van een inzonder afkomstige opgave of de eerste van een serie van eenzelfde inzonder afkomstige opgaven is met een ster gemerkt.

Reflectanten kunnen daardoor volstaan met insluiting van eenmaal porto voor doorzending van brieven welke betrekking hebben op van eenzelfde inzonder afkomstige opgaven.

## Aangeboden betrekkingen

Zie de advertenties in no. 11.

Het Nederlands Instituut voor Documentatie en Registratuur vraagt voor de literatuur-inlichtingendienst een m. of vr. chemicus met universitaire of hogeschool opleiding.

De N.V. Maatschappij tot Exploitatie van Kooksoevengassen (MEKOG) te IJmuiden vraagt een ervaren analyticus voor speciale onderzoeken.

Hen Centraal Instituut voor Voedingsonderzoek T.N.O., Afdeling Graan-, Meel- en Broodonderzoek, Lawickse Allee 15, Wageningen, vraagt zo spoedig mogelijk een analytisch chemicus.

N.V. Spanjaard-Borne vraagt een scheikundige (Dr. of Drs.) als assistent van de chef van het laboratorium.

Groot pharmaceutisch-chemisch bedrijf in het westen des lands vraagt voor haar afdeling product development een bij voorkeur academisch gevormde kracht.

Een middelgrote fabriek van grondstoffen voor de voedingsmiddelenindustrie in de Zaanstreek zoekt voor de chemische bedrijfscontrole en toegepaste research een jong chemisch ingenieur.

## Agenda van vergaderingen

- 20 Maart: Nederl. Genetische Vereniging (Utrecht). Symposion over Genetica en resistentieverschijnselen. Zie het programma in Chem. Weekblad pg. 143.
- 23 Maart: Sectie voor Analytische en Microchemie (Amsterdam). Symposium over polarografie. Zie het volledige programma in Chem. Weekblad pg. 174.
- 24 Maart: Haarlemse Chemische Kring (Kennemer Lyceum, Overveen): Dr. L. W. Janssen, Nieuwe conceptie van de biochemische synthese. Zie Chem. Weekblad pg. 207.
- 25 Maart: Arnhemse Chemische Kring (Arnhem). Prof. Dr. E. Havinga (Leiden), Mens en molecule. Zie Chem. Weekblad pg. 223.
- 26 Maart: Bond voor Materialenkennis, Kring Slijtage (Utrecht). Men zie het programma in Chem. Weekblad pg. 187—188.
- 26 Maart: Bossche Chemische Kring ('s-Hertogenbosch): Dr. R. J. F. Nivard, De chemie van de groeistoffen. Zie Chem. Weekblad pg. 223.
- 21 t/m 23 April: XVIe congres van de Organisatie van Natuur-philosophische en Technologische Faculteiten in Nederland. (Delft). Zie de aankondiging in Chem. Weekblad pg. 223—224.
- 23 April: Bond voor Materialenkennis (Utrecht). Bondsdag. Onderwerp Demping. Zie Chem. Weekblad pg. 223.
- 23 t/m 28 April: Cursus op het gebied van de Chemische Techniek door Prof. Dr. E. L. Piret. Zie Chem. Weekblad pg. 223.

## Agenda van belangrijke bijeenkomsten in 1954

Aanvulling op de, op blz. 190 t/m 192 afgedrukte agenda.

Datum	Plaats	Bijeenkomst	Adres voor informaties
24—27 Mei.	Ann Arbor/ Michigan, U.S.A.	A Symposium on Instrumentation Industrial Hygiëne.	H. E. Miller, Director, Continued Education. University of Michigan, School of Public Health. Ann Arbor/Michigan, U.S.A.
22 en 23 April.	Bad Kissingen, Duitsland.	Staubtagung, Fachausschuss für Staubtechnik im Verein Deutscher Ingenieure.	Geschäftsstelle des Fachausschusses, Prinz Georgstrasse, 77/79, Düsseldorf, Duitsland.
6 April.	Londen.	Second conference, The British Occupational Hygiene Society.	Mr. D. E. Hickish, Hon. Treasurerer Brit. Occ. Hyg. Soc. London School of Hygiene, Keppel Street, London, W.C.1. ofwel: Mr. Petr C. G. Isaac, Hon. Secretary, Brit. Occ. Hyg. Soc., Public Health Engineering Laboratory, King's College, Newcastle upon Tyne.