

CHEMISCH WEEKBLAD

ORGAAN VAN DE KONINKLIJKE NEDERLANDSE CHEMISCHE VERENIGING

INHOUD

	Bladz.		Bladz.
Verhandelingen, Overzichten, Verslagen.		Mededelingen van verwante verenigingen.	699
Dr. J. W. Boon, Theorie van de electrochemische corrosie van metalen (I); Overzicht van de bestrijdingsmethodes (II).	687	Mededelingen van verschillende aard	700
Onderwijs.		Wij ontvingen.	702
Ir. J. Zuidweg, Over ons V.H.M.O. V. Didactiek — Cijfersysteem — Weerlegging van bezwaren.	696	Vraag en Aanbod.	702
Ontvangen boeken.	698	Ingezonden.	702
Personalia.	698	Prof. Dr. J. P. Wibaut, Nieuwe omschrijving van de eisen voor het U.T.K.-examen.	
Verenigingsnieuws.	698	Aangeboden betrekkingen.	702
Mededelingen van het Secretariaat. — Raad van Overleg. — Examens voor Analyst. — Chemische Kringen. — Commissies.		Gevraagde betrekkingen.	702
		Agenda van vergaderingen.	702

Verhandelingen, Overzichten, Verslagen

620.193.013 : 620.197

Theorie van de electrochemische corrosie van metalen (I); Overzicht van de bestrijdingsmethodes (II)*).

door J. W. Boon

(Afdeling Corrosie v/h Metaalinstituut T.N.O.)

I. A review is given of the fundamentals of electrochemical corrosion with special reference to the processes in a differential aeration cell.

II. A review is given of the methods of corrosion prevention, based on a division in two groups made by M. Pourbaix on thermodynamical principles, namely:

1. Methods in which the metal is made passive (immune) against the attacking medium.
2. Methods in which the metal is protected by passivation.

I. Corrosieprocessen.**A. Inleiding.**

Onder corrosie wordt verstaan iedere aanvreting van metalen als gevolg van een chemisch of electrochemisch proces. Door corrosie wordt grote schade aangericht. Om bijvoorbeeld één getal te noemen: men schat de schade, die in de U.S.A. wordt aangericht als gevolg van corrosie op een bedrag van 6 milliard dollar per jaar. Hierbij zijn de onkosten van de bestrijdingsmaatregelen inbegrepen, echter niet de onkosten die optreden door bedrijfsstagnatie. Het optreden van corrosie is een gevolg van het feit, dat de meeste metalen onder de gebruiksomstandigheden minder stabiel zijn dan hun oxyden of vele andere verbindingen en dus onder die omstandigheden in

deze verbindingen kunnen overgaan. Een uitzondering hierop vormen de zgn. edele metalen; deze komen dan ook in gedegen vorm in de natuur voor in tegenstelling met de z.g. onedele metalen.

Zoals reeds is opgemerkt, is corrosie iedere aantasting van metalen als gevolg van een chemisch of electrochemisch proces. Deze aantasting is dus een gevolg van een wisselwerking tussen het metaal en het milieu, waarin het zich bevindt. Aantasting door uitsluitend mechanische oorzaken wordt niet met de naam corrosie betiteld (bijv. de erosie van metaal door het er langs schuren van droog zand); aantasting van binnenuit (bijv. door veroudering of structuurveran-

*) Bewerking van een lezing, in Maart 1953 gehouden voor de Chemische Kring te Apeldoorn.

dering, zoals bij tinpest) evenmin. Wel worden de gevallen tot corrosie gerekend, waarbij metaal wordt aangetast tengevolge van electrochemische of chemische invloeden en waarbij tegelijkertijd mechanische invloeden (meestal spanningen) een rol spelen; men spreekt dan bijv. van spanningscorrosie en corrosievermoeiing. In dergelijke gevallen is de aantasting veel erger dan wanneer slechts een van beide invloeden werkzaam is.

Voor het behandelen van de corrosieverschijnselen worden deze doorgaans in twee groepen onderscheiden:

1. corrosie in aanwezigheid van vloeibaar water.
Het corrosieproces is onder deze omstandigheden steeds van electrochemische aard.
2. corrosie zonder aanwezigheid van water, bijv. bij aanwezigheid van droge gasen als Cl_2 en O_2 , in hoofdzaak bij hoge temperatuur.
Deze corrosie wordt doorgaans droge of chemische corrosie genoemd.

In dit artikel wordt alleen de electrochemische corrosie behandeld (geval 1). Aan de uiteenzetting gaat een korte bespreking vooraf van de electrochemische begrippen stroomgeleiding, potentiaalverschil tussen metaal en oplossing en galvanisch element (resp. in IB, IC en ID).

B. Stroomgeleiding.

In een galvanisch element loopt de elektrische stroom gedeeltelijk in het metaal en gedeeltelijk in de vloeistof (electrolytoplossing). De stroomgeleiding wordt in het metaal verzorgd door electronen, die daar in (kwasi-) vrije toestand aanwezig zijn. Deze electronen (voorstelling $\ominus$) zijn negatief geladen deeltjes met een zeer kleine massa; zij bewegen zich van plaatsen met lage naar plaatsen met hoge potentiaal, d.w.z. tegen de positieve stroomrichting in. In electrolytoplossingen wordt de geleiding echter verzorgd door ionen (d.w.z. positief of negatief geladen atomen of atoomgroepen). Dit betekent, dat de stroomgeleiding in electrolytoplossingen gepaard gaat met materie-transport.

Uit deze feiten volgt, dat op de plaatsen, waar de stroom van het metaal in de electrolytoplossing overgaat (of omgekeerd), een reactie plaats vindt waarbij electronen zijn betrokken, welke laatste deeltjes immers alleen in het metaal in vrije toestand aanwezig zijn. In een in werking zijnd galvanisch element komen op de plaats, waar de (positieve) stroom van het metaal de vloeistof ingaat (d.i. de *anode*), electronen vrij en ontstaan metaalionen, die in oplossing gaan (aantasting van het metaal). Op de plaats, waar de (positieve) stroom vanuit de vloeistof in het metaal gaat (d.i. de *kathode*), worden de vrije electronen — die zich van de anode door het metaal naar de kathode hebben verplaatst — gebonden door deeltjes uit de vloeistof (bijv. H^+ -ionen).

C. Potentiaalverschil tussen metaal en oplossing.

Een tweede punt, waaromtrent enige verklaring is gewenst, is het ontstaan van het potentiaalverschil tussen een metaal en een oplossing, waarmee het metaal in contact is. Een metaal M in een oplossing geeft zijn eigen ionen M^{n+} af aan de oplossing, waarbij electronen in het metaal achterblijven (fig. 1). Er ontstaat daardoor een potentiaalverschil tussen metaal

en vloeistof, waardoor het moeilijker wordt voor nieuwe metaalionen om ook in oplossing te gaan. Gaat het oplossen van de metaalionen steeds verder, dan neemt dit potentiaalverschil steeds toe. Tenslotte is het potentiaalverschil tussen metaal en vloeistof zo

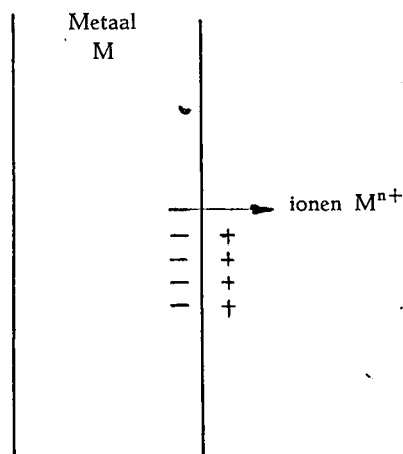


Fig. 1. Vorming van de evenwichtspotential tussen een metaal en een waterige oplossing.

groot, dat geen verdere ionen in oplossing gaan: er is evenwicht ontstaan. Het aanwezige potentiaalverschil noemt men evenwichtspotential. De grootte van deze evenwichtspotential wordt gegeven door de vergelijking van *Nernst*:

$$E_M = E_M^\circ + \frac{RT}{nF} \ln a_{\text{M}^{n+}} \quad (1)$$

welke langs thermodynamische weg kan worden afgeleid.

In de formule betekent:

E_M = evenwichtspotential van metaal M.

E_M° = normaalpotential van metaal M d.i. de evenwichtspotential als de activiteit van de ionen M^{n+} in de oplossing gelijk is aan 1.

$a_{\text{M}^{n+}}$ = activiteit of effectieve concentratie van de metaalionen M^{n+} in de oplossing.

R = gasconstante.

n = valentie van het metaal.

F = 1 Faraday $\approx 96\,500$ Coulomb.

T = absolute temperatuur.

Uit de formule kan worden afgelezen, dat de evenwichtspotential tussen een metaal M en een electrolytoplossing niet alleen afhangt van de aard van het metaal, maar ook van de activiteit van de M^{n+} -ionen in de oplossing.

Zet men de normaalpotentialen van de verschillende metalen (E_M° : zie boven) in volgorde van hun

grootte achter elkaar, dan verkrijgt men een reeks, die de *spanningsreeks* wordt genoemd. In deze reeks wordt doorgaans ook waterstof opgenomen, dat zich ook als een metaal kan gedragen. Gewoonlijk neemt men het potentiaalverschil, dat (een platina-electrode in contact met) waterstof van 1 atmosfeer heeft t.o.v. een oplossing met een H^+ -ionenactiviteit gelijk aan 1 — d.i. de normaalpotential van een waterstofelectrode — als nulpunt van de spanningsreeks. De normaalpotentialen van de andere metalen worden dan op dit nulpunt betrokken, anders gezegd: men meet deze normaalpotentialen volgens de waterstofschaal.

De spanningsreeks is voor vele theoretische proble-

Tabel I.
Potentiaal van metalen in een met lucht verzadigde oplossing
van 2 % NaCl bij 18—20° C.

Metaal A	Potentiaal t.o.v. de normaal calomel-electrode in een met lucht verzadigde opl. van 2 % NaCl bij 18—20° C (in mV) B	Potentiaal t.o.v. zuiver aluminium (99.3 %) in een met lucht verzadigde opl. van 2 % NaCl bij 18—20° C. (in mV) C
Magnesium	—1600	—850
Zink	—1050	—300
Al-Mg en G Al-Mg	—800 tot —850	—100 tot —50
Al-Mg-Zn en G Al-Mg-Mn	—760 tot —800	— 60 tot 0
Al-Mg-Si en G Al-Mg-Si	—740 tot —760	— 20 tot +10
Cadmium	—740 tot —760	— 20 tot +10
Zuiver aluminium 99,3 %	—740 tot —750	0
Al-Si en G Al-Si	—700 tot —730	+ 10 tot +50
Al-Cu en G Al-Cu	— 630	+100
Al-Cu-Mg (warm gehard)	— 650	+100
Al-Cu-Mg (bij 20 °C gehard)	—580 tot —600	+150
IJzer en S.M. Staal	—600 tot —700	+ 50 tot +150
Lood	—480 tot —500	+250
Tin	—450 tot —470	+300
Messing (50 %) Zn	— 350	+400
Nikkel	— 270	+480
Messing (30 % Zn)	— 250	+500
Koper	—220 tot —250	+500
Zilver	— 50 tot + 50	+700 tot +800
V2A-staal	+100	+850
Platina	+200 tot +350	+950 tot +1150

De legeringen zonder G zijn kneedlegeringen.
G betekent gietlegeringen.

men van de electrochemie van groot belang, omdat deze zich leent voor thermodynamische berekeningen. Voor het oplossen van praktische corrosievraagstukken heeft men er echter meestal weinig aan, omdat men hier gewoonlijk niet te maken heeft met evenwichtsinstellingen. Immers, een corroderend metaal is zoals van zelf spreekt niet in evenwicht met de oplossing, waarmee het in contact is. Bovendien bevat de contactvloeistof dikwijls geen of nagenoeg geen eigen ionen van het metaal. Toch wordt voor het vinden van een richtlijn voor het oplossen van praktische corrosieproblemen dikwijls gebruik gemaakt van potentiaalreeksen, nl. van de zgn. praktische potentiaalreeksen. Deze geven van een reeks metalen het potentiaalverschil t.o.v. eenzelfde contactvloeistof (bijv. een NaCl oplossing). Als contactvloeistof is in principe iedere electrolytoplossing geschikt, maar bij proefnemingen moet men zich natuurlijk zo goed mogelijk bij de heersende praktijkomstandigheden aanpassen. Een bekende reeks is de reeks van *Zeerleder*, die de potentialen van de metalen geeft in een met zuurstof verzadigde waterige oplossing van 2 % NaCl bij 20° C. (tabel I).

D. Galvanisch element.

Als voorbeeld van een galvanisch element noemen wij het bekende element van *Daniell* (fig. 2). Dit is opgebouwd uit koper- en zink-electroden in oplossingen van hun zouten. De zink-electrode is anode; hij levert electronen volgens de reactie $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{++} + 2 \Theta$. Deze gaan door de metalen verbindingsdraad

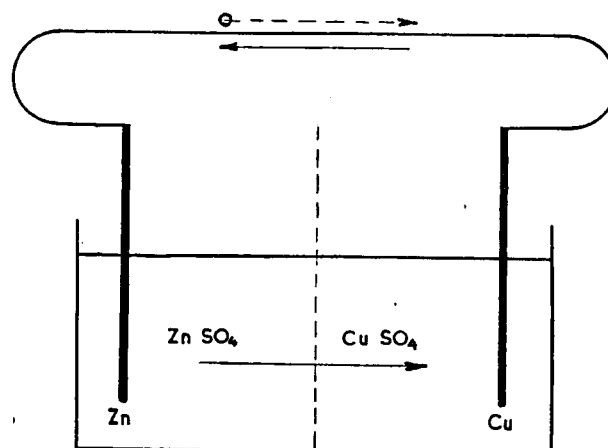


Fig. 2: Daniellelement.

naar de koperkathode, waar zij worden verbruikt bij de reactie: $\text{Cu}^{++} + 2 \Theta \rightarrow \text{Cu}$. Het zink gaat dus in oplossing, het koper slaat neer.

E. Corrosie-elementen.

Zoals reeds eerder is opgemerkt (IA), wordt thans algemeen aangenomen, dat de corrosieverschijnselen, die zich afspelen aan het oppervlak van metalen, die met water of waterige oplossingen in contact zijn, van electrochemische aard zijn. De aantasting is dus het gevolg van de werkzaamheid van galvanische elementen, die in dit geval gevormd worden door ruimtelijk gescheiden plaatsen van het metallisch oppervlak, die t.o.v. de vloeistof een verschillende potentiaal bezitten.

Men noemt de plaatsen, die bij open keten de hoogste potentiaal t.o.v. de vloeistof bezitten de kathodische plaatsen; de andere plaatsen zijn de anodische plaatsen. De stroomkring in deze zgn. corrosie-elementen is geheel analoog aan die van het Daniell-element. Ook hier gaat er door het metaal een stroom elektronen van anode naar kathode en spelen zich aan de elektroden de corrosie-reacties af (fig. 3).

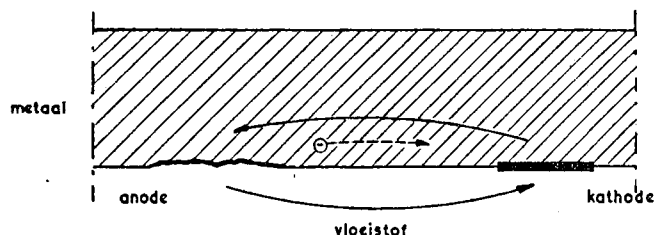
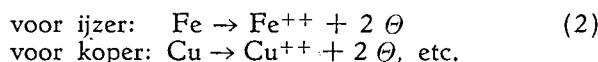


Fig. 3: Corrosie-element.

Op de anodische plaatsen gaat het metaal in oplossing volgens een reactie, die volkomen overeenkomt met de anodische reactie van het Daniell-element.



Op de kathodische plaatsen worden de vrije elektronen uit het metaal weggenomen door een reactie met deeltjes uit de vloeistof. De aard van deze reactie, die over het algemeen verschilt van de kathodische reactie in het Daniell-element, wordt later besproken.

Eerst wordt de oorzaak vermeld, waardoor op een metaaloppervlak plaatsen kunnen voorkomen, die t.o.v. een contactvloeistof een verschillende potentiaal bezitten (anodische en kathodische plaatsen). Dergelijke potentiaalverschillen zijn steeds een gevolg van de aanwezigheid van inhomogeniteiten. Deze kunnen zich voordoen:

1. in de samenstelling van het metaal of de legering. Als voorbeelden kunnen worden genoemd: de aanwezigheid van (metallische) onzuiverheden en de aanwezigheid van structuurverschillen t.g.v. kristalsegregatie of van gedeeltelijke mengbaarheid van de legeringselementen,
2. in de verdeling van de potentiële energie in het metaal of de legering door de aanwezigheid van plaatselijke spanningen,
3. in de samenstelling van de contactvloeistof op de contactplaatsen met het metaal of de legering.

Een zeer belangrijk geval van het laatste doet zich voor als de inhomogeniteit in de samenstelling van de contactvloeistof een gevolg is van het feit, dat de vloeistof niet overal hetzelfde zuurstofgehalte heeft. Voor de verschijnselen, die in dat geval optreden, heeft de Engelse onderzoeker U. R. Evans een verklaring gegeven. Hij toonde nl. aan, dat de zuurstof onder die omstandigheden niet chemisch werkzaam is, zoals velen dachten, maar alleen electrochemisch. De verklaring hiervan ligt in het feit, dat een metaal, dat met zuurstofhoudende electrolytoplossing in aanraking is, t.o.v. deze oplossing een hogere potentiaal heeft, naarmate het zuurstofgehalte van de oplossing groter is. Metaaldelen in aanraking met verschillend beluchte vloeistoffen verschillen dus in potentiaal en kunnen bij goed onderling contact een galvanische cel vormen. Daarbij treedt de meest beluchte plaats op als kathode en de minst beluchte als anode, waar dus aantasting plaats heeft. Men noemt dergelijke elementen

elementen met verschillende beluchting van de elektroden („differential aeration cells”). In fig. 4 is zo'n element afgebeeld en de stroomrichting aangegeven. Wordt de andere elektrode uit fig. 4 belucht door de

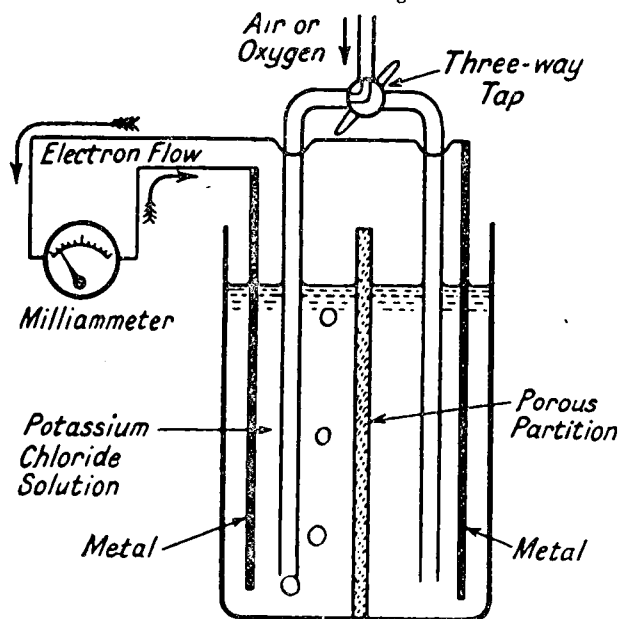


Fig. 4: Schematische afbeelding van de stroomopwekking tussen elektroden van hetzelfde metaal in dezelfde vloeistof ten gevolge van beluchting van slechts een elektrode („Differential aeration cell”).

driewegkraan te verstellen, dan keert de stroomrichting om.

De leerrijke proef, waarmee Evans en Hoar hebben aangetoond, dat de corrosie, die in een „differential aeration cell” optreedt, geheel van electrochemische aard is, moge hier kort worden weergegeven (fig. 5). Reeds lang was aan bovengenoemde onderzoekers bekend, dat een stuk zink, dat zich in verti-

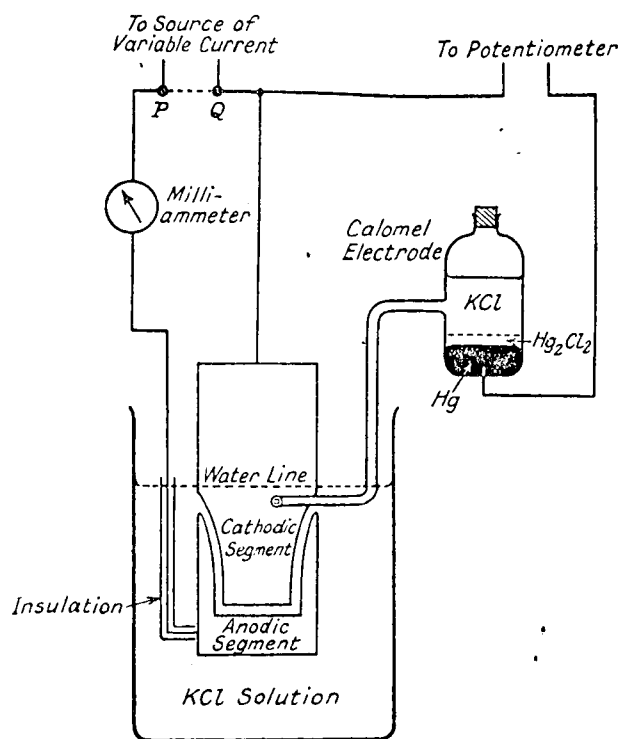


Fig. 5: Principe van de meting van de corrosiestroom op zink, dat gedeeltelijk in een KCl-oplossing is gedompeld (T. P. Hoar + U. R. Evans).

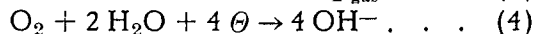
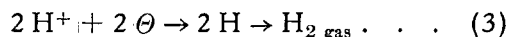
cale stand in water of een verdunde zoutoplossing bevindt, aan de onderrand wordt aangetast en dat aan het bovenste deel van de zinkplaat geen corrosie optreedt, omdat dit deel door diffusie van zuurstof uit de lucht beschermd wordt („differential aeration cell”). *Evans* en *Hoar* hebben over het gehele oppervlak van de zinkplaat de potentiaal t.o.v. de electrolytoplossing (KCl-oplossing) gemeten, en zo de ligging van de kathodische en anodische plaatsen op het zink nauwkeurig bepaald. Deze ligging bleek op iedere zinkplaat, die zij onder de bovenomschreven omstandigheden lieten corroderen, steeds dezelfde te zijn. Zij hebben toen een niet-corroderende zinkplaat vóór de onderdompeling langs de bewuste neutrale lijn in twee delen gescheiden, daarna deze delen met behulp van een waslaag weer aan elkaar gepast, deze delen over een Ampèremeter wederom geleidend met elkaar verbonden en het geheel in de oplossing gebracht. De corrosie bleek op de gewone manier te verlopen. Tijdens het proces konden zij de stroomsterkte meten, die bij de *electrochemische* corrosie werkzaam was en hieruit met behulp van de wet van Faraday ($G = e \cdot i \cdot t$) de te verwachten gewichtsvermindering van het anodische deel berekenen. Deze bleek overeen te komen met de werkelijk opgetreden gewichtsverandering. Verder bleek, dat het gewicht van het kathodische deel onveranderd was gebleven. Door deze feiten was het bewijs geleverd, dat de waargenomen corrosie geheel van electrochemische aard was.

Terugkomend op de vergelijking tussen een corrosie-element (zoals boven beschreven) en het *Daniellelement* merken wij nog het volgende op. In een *Daniellelement* bevinden anode en kathode zich op verschillende metalen, bij een corrosie-element echter op hetzelfde metaal. Bij een *Daniellelement* is de afstand tussen anode en kathode vrijwel steeds hetzelfde (enkele cm of dm), bij een corrosie-element kan deze echter sterk variëren. Soms is hij zeer groot (bijv. bij een buisleiding gelegd in verschillende grondsoorten wel enkele kilometers), soms enkele dm of cm en soms zeer klein, ja zo klein, dat de aanwezige potentiaalverschillen niet meer rechtstreeks zijn aan te tonen. Toch vindt er in die gevallen zichtbare aantasting plaats. Dit is slechts mogelijk als er vele van dergelijke kleine elementen gelijktijdig werkzaam zijn. Men noemt dergelijke elementen *locaalelementen*. Vooral bij onzuivere metalen en bij legeringen treedt vaak corrosie op door locaalelementwerking.

Behalve de oorzaken van elementvorming, die in het metaal zelf of in het milieu zijn gelegen, zijn er nog oorzaken van aantasting, waarbij het te beschouwen metaal anode is, doch de oorzaak daarvoor buiten het betrokken metaal ligt. Hieronder valt contact met andere (edeler) metalen of de aanwezigheid van een niet geheel afsluitende, niet-metallische, kathodische laag op het metaal (bijv. walshuid op staal). Ook corrosie, die wordt veroorzaakt door van elders op het metaal gekomen zwerfstromen, behoort onder deze gevallen. De corrosie vindt ook in dit geval daar plaats, waar de zwerfstroom het metaal verlaat en in de contactvloeistof overgaat.

Na deze bespreking van de oorzaken van het ontstaan van anodische en kathodische plaatsen op het metaal, volgt nu een bespreking van de reactie, die aan de kathode van een corrosie-element plaats heeft. De elektronen, die bij de anodische reactie vrijkomen, moeten aan de kathode door deeltjes uit de vloeistof worden weggenomen. Iedere reactie, die dit verricht,

bevordert de corrosie. In de overgrote meerderheid van de gevallen gaat het in het bijzonder om de volgende 2 reacties:



Bij reactie 3 gaan waterstofionen onder opneming van electronen over in waterstofgas. Bij reactie 4 wordt in de oplossing aanwezige zuurstof onder opneming van electronen in OH^- -ionen omgezet. Beide reacties kunnen afzonderlijk plaats vinden — (3) bij voorkeur in zuur en (4) in basisch milieu — of wel tegelijk, zoals in neutraal milieu. Bij beide reacties wordt de vloeistof om de kathode meer basisch, of door het verdwijnen van H^+ -ionen of door het ontstaan van OH^- -ionen. Reactie (4) is de reactie, die plaats heeft aan de kathode van de hierboven genoemde elementen met verschillende beluchting van de elektroden d.w.z. aan de meest beluchte delen van het beluchte metaal. Zoals van zelf spreekt verloopt deze reactie in sterkere mate naarmate de beluchting sterker is. De minder beluchte delen van het metaal, die als anode optreden, worden volgens een op (2) gelijkende reactie aangetast.

F. Belemmeringen in het corrosieproces.

Het spreekt vanzelf, dat de corrosie van het metaal slechts dan voortgang vindt als nergens in de stroomkring van het corrosieveroorzakende galvanische element belemmeringen optreden. Treden deze belemmeringen op bij de kathodische en anodische processen, dan spreekt men van *polarisatie*.

Zo treedt in het algemeen de waterstofontwikkeling (reactie (3)) aan een metallisch oppervlak (ook tijdens een corrosieproces) niet op bij de evenwichtspotentiaal maar bij een hogere potentiaal. Er is dus een overspanning nodig voor het optreden van waterstofontwikkeling, welke overspanning voor ieder metaal verschillend is. Men neemt veelal aan, dat wel de electronen zich verbinden met de H^+ -ionen, maar dat de ontstane H-atomen niet in gasvormig H_2 overgaan voor de voor het metaal vereiste overspanning is bereikt. Het metaal wordt dus a.h.w. door een huidje van H-atomen omringd, dat de toegang van verdere H^+ -ionen tot het metaal belet. Het weg nemen van vrije electronen aan het kathodische op-

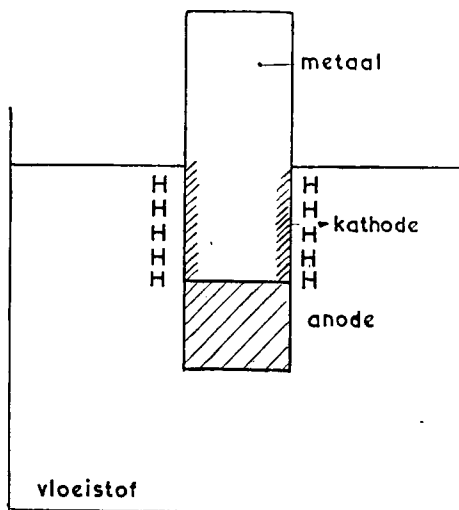


Fig. 6: Polarisatie van de kathode.

pervlak komt dus tot stilstand. (Zie fig. 6, die van de aard van de belemmering een schematisch beeld geeft).

Het is mogelijk de optredende belemmering (polarisatie) geheel of gedeeltelijk op te heffen, vooral als het gaat om een belemmering van de waterstofontwikkeling.

Onzuiverheden met lage overspanning voor de waterstofontwikkeling, voorkomend in het oppervlak van een metaal, maken de waterstofontwikkeling mogelijk als zij op het moedermetaal, door de hoge overspanning niet meer kan plaatsvinden. De onzuiverheden fungeren dus als kathode, waarbij het anodisch deel van het metaaloppervlak verder wordt aangetast en in oplossing gaat.

Een andere mogelijkheid voor depolarisatie van het kathodisch oppervlak is gelegen in het toetreden van zuurstof tot de kathode. Deze zuurstof verbindt zich volgens een nevenreactie met de waterstof in statu nascendi, die volgens reactie (3) ontstaat, en neemt op deze wijze de tot stand gekomen belemmering aan de kathode weg.

Zuurstof kan dus op twee wijzen een rol spelen in het corrosie-proces:

1. direct volgens reactie (4) of
2. indirect door het depolariseren van de belemmeringen, die in de door (3) voorgestelde reacties kunnen optreden.

In beide gevallen oefent de zuurstof zijn werkzaamheid uit aan de kathode en in beide gevallen werkt de zuurstof corrosie-versnellend.

Aan de anode kan zuurstof ook nog op een derde wijze in het corrosieproces werkzaam zijn, nl. corrosieremmend. Deze werkzaamheid treedt veel minder op de voorgrond dan de beide reeds genoemde corrosie-versnellende werkzaamheden, die door zuurstof aan de kathode worden uitgeoefend. In I G wordt een geval van corrosieremming door zuurstof nader besproken.

Uit dit alles volgt, dat het begrijpelijk is dat men lange tijd de rol van de zuurstof in het corrosieproces niet heeft begrepen en dat het inzicht van iemand als Evans nodig was om de moeilijkheden op te helderen.

G. Complicaties.

Hierboven is een uiteenzetting gegeven van de beginselen van het corrosieproces. In de praktijk doen zich dikwijls complicaties voor, doordat tengevolge van neven- of volgreacties op de meest onverwachte momenten remmingen of versnellingen kunnen optreden in de stroomkring van het corrosieveroorzakende element. Dit verklaart het onoverzichtelijk karakter van vele corrosievraagstukken. Een eenvoudig voorbeeld vinden we in de roestvorming. Als een stuk ijzer corrodeert, dan zal de basisch geworden en doorgaans zuurstofrijke vloeistof van de kathode na verloop van tijd door diffusie in aanraking komen met de vloeistof om de anode, waarin tijdens het corrosieproces F^{++} -ionen zijn opgelost. Door oxydatie zullen nu Fe^{+++} -ionen ontstaan, die in het basische milieu zeer weinig oplosbaar zijn en als bruine volumineuze roest ($Fe_2O_3 \cdot n H_2O$) neerslaan. Afdekking van het anodische oppervlak vindt hierbij echter niet plaats en de corrosie gaat verder.

Roert men echter heftig in de vloeistof, waarmee het ijzer in aanraking is, dan is de menging van

kathode- en anodevloeistof veel beter. Zij kan onder gunstige omstandigheden reeds plaats grijpen vlak bij het anodische oppervlak, waar de concentratie aan Fe^{++} -ionen hoog is. In de basische, zuurstofrijke vloeistof kan dan een dichte laag ferri-oxyde (roest) ontstaan, die het anode-oppervlak afdekt, zodat verdere corrosie wordt voorkomen.

Het hier gegeven, betrekkelijk eenvoudige voorbeeld illustreert het feit, dat vele factoren de gang van het corrosie-proces beïnvloeden.

H. Corrosievorm.

Een punt, waar nog op gewezen moet worden, is de vorm waarin de corrosie optreedt. Als belangrijkste vormen worden genoemd:

1. gelijkmatige corrosie over het gehele oppervlak. Deze vorm is van alle voorkomende vormen de minst schadelijke.
2. putvormige corrosie. De corrosie van het metaal is geconcentreerd op enkele punten, waar sterke aantasting plaats heeft. Er ontstaan putjes in het metaal, soms vindt zelfs perforatie plaats.
3. inter- en transkristallijne corrosie. Bij deze vormen van corrosie vindt de aantasting in hoofdzaak plaats langs de kristallietgrenzen (interkristallijn) of door de kristallieten (transkristallijn). Hierdoor kan de samenhang van het materiaal geheel te loor gaan, ondanks de geringe materiaalvernietiging, die meestal heeft plaats gevonden. Voor het optreden van transkristallijne corrosie is de aanwezigheid van spanningen noodzakelijk. Het optreden van interkristallijne corrosie wordt in veel gevallen door de aanwezigheid van spanningen bevorderd. Interkristallijne corrosie treedt vooral op bij legeringen.

II. Corrosiebestrijding.

A. Onder de methodes, die gebruikt worden om de corrosie tegen te gaan of te verminderen, moeten in de eerste plaats die worden genoemd, waarbij maatregelen worden genomen, waardoor de kans op ontstaan van corrosie-elementen wordt verminderd of tot nul gereduceerd. Dit kan op vele wijzen geschieden, bijv. door vochtuitsluiting, overgaan op zuiverder metaal, spanningsvrij gloeien van het desbetreffende metaal, door het nemen van constructieve maatregelen, etc. De bovenbedoelde maatregelen zijn in het algemeen maatregelen van technische aard, die, hoewel in speciale gevallen zoals vanzelf spreekt zeer belangrijk, het inzicht in het corrosieproces meestal weinig kunnen verdiepen. Wij gaan op deze methodes niet verder in.

B. Meer verdieping van inzicht wordt verkregen bij een nadere beschouwing van de overige methodes van corrosiebestrijding, waarbij het ontstaan van corrosie-elementen niet zonder meer onmogelijk wordt gemaakt. Deze methodes kunnen op grond van thermodynamische overwegingen in twee groepen worden gesplitst (zie onder II C). Een en ander is vooral duidelijk uiteengezet door de Belgische onderzoeker M. Pourbaix. Een korte weergave van zijn gedachten-gang volgt hieronder.

Het was in de thermodynamica bekend, dat de ligging van de evenwichten in systemen, die bestaan uit een metaal, water en al of niet een andere stof

($\text{Zn}-\text{H}_2\text{O}$, $\text{Fe}-\text{Cl}-\text{H}_2\text{O}$, etc.) — dus systemen, waarbij onder afgifte van elektronen ionen kunnen ontstaan, die in het waterige milieu oplossen — onder meer afhang van de twee volgende grootheden:

- de grootte van de potentiaal E , die zich in het desbetreffende systeem instelt tussen een vaste stof (metaal, metaaloxijde, chloride, etc.) en een daarmee in evenwicht zijnde vloeistof.
- de pH van de onder a bedoelde vloeistof.

Pourbaix ging er nu toe over om alle evenwichten uit één systeem ($\text{Fe}-\text{H}_2\text{O}$; $\text{Ag}-\text{H}_2\text{O}$; $\text{Fe}-\text{CO}_2-\text{H}_2\text{O}$; etc.) in éénzelfde E -pH-diagram af te zetten. Daardoor bleek hij in staat voor de verschillende verbindingen, die tot het onderzochte systeem behoren, in het diagram stabiliteitsgebieden aan te geven, waardoor belangrijke gegevens beschikbaar kwamen over de omstandigheden waaronder materialen al of niet kunnen worden aangetast.

Om het belang van deze stabiliteitsgebieden duidelijk te maken volgt een korte uiteenzetting over fig. 7, waarin met behulp van bekende thermodynamische gegevens alle evenwichten van het systeem $\text{Fe}-\text{H}_2\text{O}$ (Fe^{++}/Fe ; $\text{Fe}^{++}/\text{Fe}_3\text{O}_4$; $\text{Fe}^{+++}/\text{Fe}^{++}$; $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Fe}(\text{OH})_2$; etc.) zijn getekend en de daaruit afgeleide stabiliteitsgebieden zijn aangegeven. Men ziet in de figuur o.m. de wit aangegeven gebieden, die met Fe resp. Fe_3O_4 resp. Fe_2O_3 zijn gemerkt. Dit zijn gebieden, waarin Fe resp. Fe_3O_4 resp. Fe_2O_3 in evenwicht is met zuiver water.

Er is bij de gegeven E -pH-omstandigheden wel iets van de aanwezige vaste verbinding (ijzer, ijzeroxyden) opgelost; de hoeveelheid is echter uitermate gering (bij de door Pourbaix vervaardigde diagrammen minder dan 10^{-6} gramion per liter) en kan bij onze beschouwingen worden verwaarloosd.

Het water is in de figuren niet aangegeven.

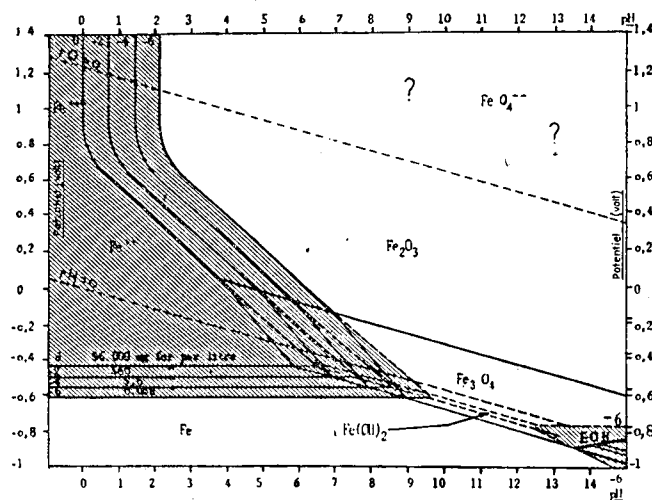


Fig. 7: E -pH-diagram van het systeem $\text{Fe}-\text{H}_2\text{O}$.

Verder ziet men links een zwart gebied aangeduid met Fe^{+++} en Fe^{++} en rechts een zwart gebied aangeduid met FeO_2H^- . In die gebieden is noch ijzer noch een van zijn oxyden in evenwicht met zuiver water, maar alleen met een oplossing, die een bepaalde concentratie aan Fe^{+++} - en Fe^{++} -ionen bevat voor het eerstgenoemde zwarte gebied of een bepaalde concentratie aan FeO_2H^- ionen voor het andere zwarte gebied.

Uit de figuur kan het volgende worden afgelezen:

- Brengen we ijzer in water onder E -pH-omstandigheden van het stabiliteitsgebied van Fe uit de

figuur, dan is dit ijzer thermodynamisch *passief* (immuun). Het kan door het water niet worden aangetast.

- Brengen we ijzer in water onder de E -pH-omstandigheden, waarbij in het systeem $\text{Fe}-\text{H}_2\text{O}$ een van de ijzerverbindingen (ijzeroxyden) stabiel is, dan gaat het ijzer via het water over in deze stabiele verbinding. Ontstaat deze verbinding op het ijzer in een afsluitende laag, dan is het ijzer *gepassiveerd*. Het wordt nu niet verder aangetast, daar alleen de stabiele ijzerverbinding met het water in aanraking is.

Helaas leert de thermodynamica ons niet, wanneer de zich vormende laag afsluitend is en wanneer niet, m.a.w. zij leert ons niet wanneer de theoretisch mogelijke passivering werkelijk optreedt. Dit moet van geval tot geval door proefnemingen worden nagegaan.

- Brengen wij ijzer in water onder de E -pH-omstandigheden, waarbij in de figuur ferro- en ferri-ionen aanwezig zijn, dan kan er slechts evenwicht zijn als naast het ijzer deze ionen in bepaalde concentratie in het water aanwezig zijn. Het ijzer lost dus op tot deze toestand bereikt is. In de praktijk betekent dit dikwijls, dat het ijzer volledig oplost, omdat de vereiste concentratie aan ijzerionen niet bereikt kan worden. Onder deze omstandigheden is het ijzer dus niet passief en kan ook niet worden gepassiveerd; het ijzer corrodeert. In fig. 8, die uit figuur 7 is afgeleid, zijn voor ijzer de verschillende gebieden op duidelijke wijze weergegeven.

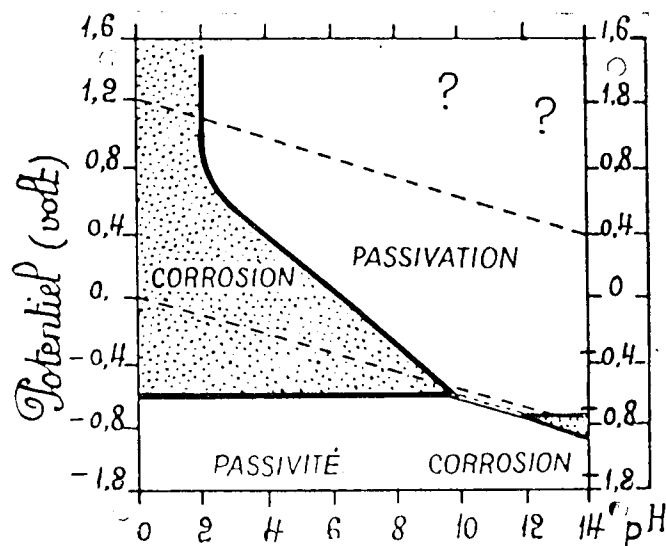


Fig. 8: Gebieden van corrosie, passiviteit (immunitet) en passivering in het systeem $\text{Fe}-\text{H}_2\text{O}$.

Bij het bovenstaande moet worden opgemerkt, dat hier is gesproken over het systeem $\text{Fe}-\text{H}_2\text{O}$. In de praktijk zullen er verontreinigingen aanwezig zijn in het ijzer en in het water. In het algemeen hebben deze op het E -pH-diagram echter weinig invloed. Treedt er echter complexvorming op of ontstaan er nieuwe onoplosbare verbindingen (bijv. bij aanwezigheid van CN^- -ionen of CO_2 in het systeem $\text{Fe}-\text{H}_2\text{O}$), dan kunnen grote afwijkingen in het E -pH-diagram optreden, waarmee ernstig rekening moet worden gehouden. Ook kunnen wijzigingen in het diagram optreden door temperatuursverandering, want een E -pH-diagram geldt voor een bepaalde temperatuur. Over

het algemeen zullen deze wijzigingen van meer geleidelijke aard zijn.

Om voor andere systemen ($\text{Zn}-\text{H}_2\text{O}$; $\text{Fe}-\text{CO}_2-\text{H}_2\text{O}$; $\text{Cu}-\text{H}_2\text{O}$; $\text{Cu}-\text{Cl}-\text{H}_2\text{O}$; etc.) te kunnen beschikken over een indeling in gebieden van passiviteit (immunitet), passivering en corrosie moeten ook voor die systemen de E—pH-diagrammen uit thermodynamische gegevens worden samengesteld. Dit is een van de taken, die momenteel door het Comité International de Thermodynamique et de Cinétique Electrochimiques (C.I.T.C.E.) in internationaal verband wordt verricht en reeds gedeeltelijk gereed is.

C. Uit de in II B gegeven beschouwing volgt, dat de methodes van corrosiebestrijding, waarover in het begin van die paragraaf wordt gesproken, kunnen worden verdeeld in:

1. methodes, waarbij de omstandigheden zodanig worden gekozen, dat het metaal *passief* is en dus niet meer kan worden aangetast.
2. methodes, waarbij het metaal wordt *gepassiveerd*. Bij deze methodes moet de juiste werkwijze steeds nauwkeurig worden aangegeven, omdat anders de theoretisch mogelijke passivering in werkelijkheid achterwege kan blijven.

We zullen beide groepen iets nader bespreken.

D. Methodes, waarbij de omstandigheden zo worden gekozen, dat het metaal passief wordt.

Alleen door de E—pH-omstandigheden zodanig te kiezen, dat het metaal volgens het E—pH-diagram passief is — dit diagram moet dus bekend zijn — komt het metaal in een toestand te verkeren, waarbij het op thermodynamische gronden niet kan worden aangetast. Bij ijzer en de meeste andere metalen kan dit worden bereikt door toepassing van de zgn. kathodische bescherming. Het principe van deze beschermingsmethode zal kort worden uiteengezet.

Een zich in een waterige vloeistof bevindend metaal (bijv. een stalen buis) dat op zijn oppervlak plaatsen van verschillende potentiaal heeft t.o.v. die vloeistof, gaat corroderen. Wordt deze buis via een geïsoleerde draad op zodanige wijze verbonden met een gelijkstroombron, dat er van deze bron (via een hulpelektrode) positieve stroom door de vloeistof naar de buis vloeit, dan is er naast de op de buis werkzame corrosie-elementen een nieuw element in werking getreden, met als anode de hulpanode en als kathode de te beschermen buis. De stroom van de hulpanode werkt de corrosiestroom op de buis tegen en wel meer naarmate er grotere stroom van de hulpanode afkomt. Wordt de stroom uit de hulpanode naar de buis dus steeds vergroot dan komt er een moment, waarop de gehele corrosiestroom volledig wordt tegengewerkt en opgeheven. Er lopen dan geen corrosiestromen meer en de buis is over zijn *gehele* oppervlak werkzaam als kathode t.o.v. de stroom van de hulpanode (fig. 9). Men zegt dat de buis door de hulpanode kathodisch is beschermd. De buis is t.o.v. de omringende vloeistof passief geworden en heeft t.o.v. deze vloeistof een potentiaal gekregen, die in het passieve gebied van het E—pH-diagram van het systeem buis-vloeistof is gelegen. Voor ijzer in zuiver water is deze potentiaal -0.600 V (of lager), een waarde, die zowel uit theoretische overwegingen als op grond van proefnemingen is vastgesteld. Daar de potentiaal van staal t.o.v. water met een referentie-electrode (bijv. een calomelelektrode) gemakkelijk kan worden gemeten,

is hiermee het punt, waarop staal in water volledig kathodisch is beschermd, vastgelegd.

Als gelijkstroombron kan men nemen een metaal dat t.o.v. de vloeistof waarin het wordt geplaatst, veel sterker negatief is dan het te beschermen metaal (in ons geval de stalen buis). Een potentiaalverschil heeft dan niet te worden opgewekt, daar dit vanzelf aanwezig is. Het metaal is dan de anode (hulpanode) van het nieuw gevormde element. Men kan voor deze

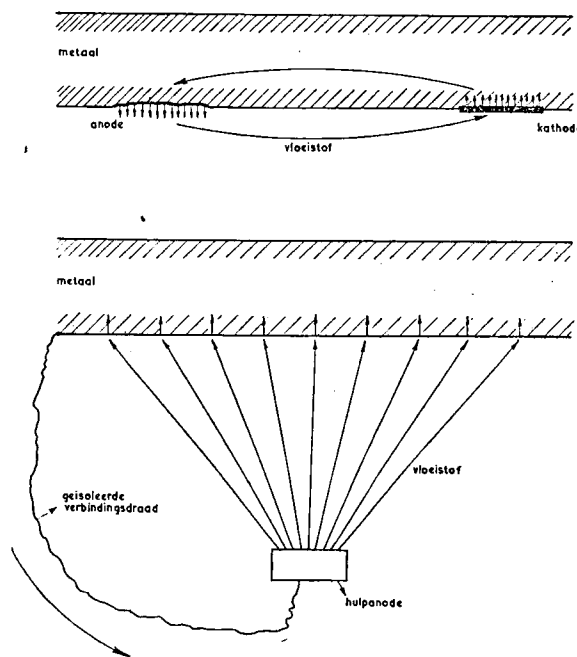


Fig. 9: Principe van de kathodische bescherming.

A Verloop van de corrosiestromen (zonder kathodische bescherming).

B Het stroomverloop bij kathodische bescherming.

hulpanode bijv. magnesium of zink nemen. Ook kan men gelijkstroom afnemen van een gelijkstroomnet of via een gelijkrichter van een wisselstroomnet en deze over een in de vloeistof gehangen hulpanode (doorgaans een stalen plaat, oude rails of koolanode) naar het te beschermen metaal sturen.

Kathodische bescherming wordt in veel omstandigheden toegepast bijv. voor de bescherming van buisleidingen in de bodem, voor het beschermen van de binnenzijde van tanks tegen waterige oplossingen, etc.

Ook de gunstige werking van deklagen, die anodisch zijn t.o.v. het te beschermen metaal, berust op kathodische bescherming, bijv. van een zinklaag op staal. Roestvorming wordt in zo'n geval op grond van het hierboven geschetste principe vermeden, ook in eventueel aanwezige poriën. Met een dergelijk effect heeft men ook te maken bij de zgn. alcladlegeringen. Hieronder verstaat men aluminiumlegeringen, die op mechanische wijze (door walsen) met een dun laagje van een meer anodische aluminiumlegering of met zuiver aluminium zijn bekleed. Vooral de om hun gunstige sterkte-eigenschappen zeer gezochte Al-Cu-legeringen (duraluminium) worden dikwijls met een alcladlaag bekleed, waarvoor doorgaans het in de meeste omstandigheden meer corrosiebestendige zuiver aluminium wordt gekozen, dat volgens de reeks van Zeerleder (tabel I) anodisch is t.o.v. de Al-Cu-legering.

Dat de Al-Cu-legering meer corrosief is dan zuiver aluminium

ondanks zijn hogere potentiaal volgens de reeks van tabel I, illustreert het feit, dat de corrosiviteit van een metaal of legering niet enkel bepaald wordt door de plaats in een dergelijke potentiaalreeks.

Er wordt op gewezen, dat het, zolang men de anodische werking van een alcladlaag voor de bescherming van de ondergrond noodzakelijk acht, ongewenst is deze laag te bedekken met een niet-geleidende laag (verflaag, anodische oxydelaag).

E. Methodes, waarbij het metaal wordt gepassiveerd.

De groep beschermingsmethodes, waarbij het metaal wordt gepassiveerd, telt vele mogelijkheden. Iedere methode, waarbij een afsluitende passieve (immune) laag op het te beschermen metaal ontstaat, is in principe geschikt. Twee belangrijke gevallen worden besproken.

1. Legeringen, die onder bepaalde omstandigheden automatisch worden gepassiveerd.

Hieronder vallen de aluminiumlegeringen en de roestvrije staalsoorten. Aluminium en zijn legeringen zijn onder veel omstandigheden corrosiebestendig, ondanks het feit dat aluminium in de spanningsreeks zeer laag staat en dus zeer onedel is. De corrosievastheid van de aluminiumlegeringen wordt veroorzaakt door het feit, dat er op deze legeringen in de lucht een zeer dun afsluitend laagje oxyde ontstaat, dat het metaal tegen verdere aantasting beschermt. Zolang zuurstof kan toetreden om dit laagje bij eventuele beschadiging te herstellen, is de bestandheid van de aluminiumlegeringen zeer groot. Is dit niet het geval, dan zullen deze legeringen na kortere of langere tijd ernstig worden aangetast.

De eventuele vermindering van de corrosievastheid tengevolge van de aanwezigheid van bijv. voor het verkrijgen van de gewenste mechanische sterkte noodzakelijke, doch uit corrosieoogpunt minder gewenste legeringsbestanddelen in aluminiumlegeringen (bijv. Cu in duraluminium) kan in veel gevallen door alcladbekleding worden tegengegaan (II D).

Ook de roestvrije staalsoorten zijn legeringen die onder bepaalde omstandigheden worden gepassiveerd. Het zijn legeringen van ijzer met voornamelijk chroom en al of niet nikkel. De grote weerstand tegen corrosie wordt toegeschreven aan de aanwezigheid van een dun beschermend oxydehuidje, dat passief, afsluitend en amorf is en dat Fe, Cr en O bevat. Als het huidje wordt beschadigd, kan het door toetredende zuurstof direct worden hersteld. Is geen zuurstof aanwezig, dan kan geen herstel plaats vinden en gedraagt het roestvrij staal zich ter plaatse van de beschadiging als gewoon staal. Roestvrij staal heeft dus alleen dan grote corrosievastheid als het zich bevindt in een oxyderend milieu.

Het feit, dat het passiveringshuidje op roestvrij staal chroom moet bevatten kan in bepaalde omstandigheden (nl. na lassen) aanleiding geven tot het optreden van corrosieverschijnselen. Het chroom uit het passiveringshuidje moet nl. afkomstig zijn van de oppervlaktelaag van de legering. Het kan alleen aan de vorming van het beschermende oxydehuidje deelnemen als het in de legering niet door koolstof tot chroomcarbide is gebonden. Bij lassen zijn er in de oppervlaktelaag van de legering steeds plaatsen aan

te wijzen, waar deze binding aan koolstof door de optredende hoge temperatuur heeft plaats gehad. Op deze plaatsen kan het passiveringshuidje niet ontstaan en vindt dus gemakkelijk aantasting plaats („weld-decay“). Door het nemen van speciale maatregelen kan het optreden van „weld-decay“ worden vermeden. Dergelijke maatregelen zijn bijv. het aan het staal toevoegen van zgn. stabiliserende elementen, waardoor chroomcarbidevorming wordt voorkomen of het onderwerpen van het staal aan een geschikte warmtebehandeling na het lassen, zodat eventueel gevormd chroomcarbide wordt ontleed.

2. Een geheel andere methode om metalen door passiveren te beschermen vindt men in het gebruik van inhibitoren (remstoffen).

Alle stoffen, die aan een corrosie-veroorzakend milieu toegevoegd de corrosiereactie remmen (of geheel tegengaan), worden inhibitoren genoemd.

Inhibitoren kunnen op zeer verschillende wijzen werkzaam zijn. Door toevoegen van sulfiet aan bepaalde ketelwaters worden de laatste resten zuurstof gebonden, waardoor corrosieremming optreedt. Het hier gegeven voorbeeld is een geval, waarin inhibitoren chemisch in het corrosieproces ingrijpen.

Er is ook een zeer grote groep inhibitoren, die hun corrosiebelemmerende werkzaamheid uitoefenen door op het oppervlak van het te beschermen metaal fysische of chemische veranderingen teweeg te brengen — soms via de dampvorm (Vapourphase-inhibitoren, afgekort V.P.I.) — meestal bestaande in de vorming van een dunne passieve laag, veelal als gevolg van preferentiële adsorptie. Deze inhibitoren kunnen doorgaans reeds in relatief geringe concentratie de corrosie volkomen tegengaan. (bijv. door toevoeging van een zekere hoeveelheid chromaat aan pekkel wordt de aantasting van staal door pekkel voorkomen). Men kan deze laatste groep inhibitoren in de volgende drie categorieën verdelen:

- a. anodische inhibitoren.
Deze worden op het anodische oppervlak geadsorbeerd.
- b. kathodische inhibitoren.
Deze worden op het kathodische oppervlak geadsorbeerd.
- c. inhibitoren, die over het gehele oppervlak (anode en kathode) worden geadsorbeerd.
De corrosie stopt pas als het oppervlak volledig is bedekt.

Het gebruik van anodische inhibitoren kan onder bepaalde omstandigheden gevaarlijk zijn, nl. indien ze de anode niet volledig bedekken, doorgaans als gevolg van gebruik van te weinig inhibitor. De corrosiereactie kan in dat geval op het onbedekte deel van de anode plaats hebben, en in veel gevallen blijkt de totale omzetting aan de anode onder die omstandigheden ongeveer even groot te zijn als vóór het gebruik van de inhibitor. Dit betekent, dat de „oppervlaktedichtheid“ van het anodische proces groter is geworden, anders gezegd: de aantasting is plaatselijk toegenomen (putvorming).

Gebruik van te weinig kathodische inhibitor levert nooit gevaar op, echter meestal wel verbetering. De kathode wordt wel niet volledig bedekt, maar er kan minder zuurstof toetreden. De kathodische reactie vindt in mindere mate plaats. Dientengevolge kan er

minder metaal aan de anode corroderen, zolang tenminste het kathodische proces de corrosiesnelheid bepaalt, hetgeen meestal het geval is.

F. Deklagen.

Zeer belangrijk voor de corrosiebestrijding is het gebruik van deklagen. Deze bestrijdingsmethode hoort gedeeltelijk thuis onder groep II C sub 1 (methodes waarbij het metaal passief wordt gemaakt) gedeeltelijk onder groep II C sub 2 (methodes waarbij het metaal wordt gepassiveerd) en gedeeltelijk onder de methodes van corrosiebestrijding, die het ontstaan van corrosie-elementen tegengaat (II A).

Men kan de deklagen verdelen in metallische en niet-metallische.

1. De *metallische* kunnen worden onderverdeeld in:

a. deklagen, die *anodisch* zijn t.o.v. het te beschermen metaal (bijv. Zn op Fe).

Deze beschermen het metaal ook in de eventueel aanwezige poriën. Zij maken daar het blootgekomen metaal passief, omdat zij dit metaal kathodische bescherming verlenen (II B).

b. deklagen, die *kathodisch* zijn t.o.v. het te beschermen metaal (bijv. Sn op Fe).

Poriën in de deklaag zijn in dit geval meestal juist een oorzaak van aantasting van de ondergrond, daar deze als anode optreedt. Het feit, dat het kathodische oppervlak groot is t.o.v. het anodische poriënoppervlak — zodat veel zuurstof kan toetreden — versterkt de aantasting in de poriën ten zeerste. Toch wordt door gebruik van kathodische deklagen van geringe dikte — dus met veel poriën — in veel gevallen een behoorlijke, zij het niet steeds volledige bescherming van de ondergrond verkregen als gevolg van het feit, dat de aanwezige poriën door de ontstane corrosieproducten min of meer volkomen worden geblokkeerd. Werkelijk volledige bescherming geven de kathodische deklagen echter pas als zij zo dik zijn, dat ze poriënvrij zijn.

2. Van de *niet-metallische* deklagen moeten in de eerste plaats de verschillende verf- en laksoorten worden genoemd.

Verf bestaat uit een pigment, verdeeld in een bindmiddel (bijv. loodmenie in lijnolie, zinkchromaat in phtalaathars). Het bindmiddel vormt een dekkende laag, die in de eerste plaats de functie heeft te belet-

ten, dat er vocht in aanraking komt met het metallische oppervlak. Er diffundeert echter water door het bindmiddel, waardoor op het metallische oppervlak anodische en kathodische plaatsen kunnen ontstaan. Tijdens de diffusie is echter in het water wat pigment opgelost, dat inhibitorisch werkt op de gevormde anodische en (of) kathodische plaatsen, waardoor het optreden van corrosie wordt voorkomen. Door de samenwerkende activiteiten van bindmiddel en pigment gaat een verflaag dus de corrosie tegen.

Andere niet-metallische deklagen zijn lagen van asfaltbitumen en van plastic (kunststof). Deze lagen worden alleen in grote dikte (1 tot 3 mm) opgebracht, zo dik dat iedere watertoetreding tot het te beschermen voorwerp wordt voorkomen. Bitumenlagen worden veel op buisleidingen in de bodem aangebracht. Plastic coatings kunnen in vele gevallen bescherming bieden tegen aantasting door chemicaliën. Uit de vele beschikbare materialen moet een geschikte keuze worden gedaan.

Tot slot enige opmerkingen over het aanbrengen van de deklaag. Naast de aard van de gebruikte deklaag is de toestand van het oppervlak, dat wordt bedekt, van het grootste belang. Er mag geen vuil, geen oxyde (walshuid) en geen vet aanwezig zijn op de ondergrond, waarop de deklaag wordt aangebracht. Door ontvetten, beitsen, zand- of staalstralen wordt het oppervlak in de gewenste toestand gebracht. De keuze van de voorbehandeling hangt af van de omstandigheden. Gaat het om een laag, die op een ruwe ondergrond moet worden aangebracht, dan is zand- of staalstralen de aangewezen methode. Dit is bijv. het geval als een gespoten metaallaag of bepaalde plastics moeten worden aangebracht. In andere gevallen kan met ontvetten, gevolgd door beitsen, soms met alleen ontvetten worden volstaan.

Dikwijls worden alleen die plaatsen beschermd waar corrosie is opgetreden, dus de anodische plaatsen. Dit is niet steeds een goede werkwijze. Het kan nl. voorkomen dat de anode niet volledig is afgedekt of dat de bekleding wordt beschadigd. Dan concentreert de corrosie zich op die punten, omdat aan de kathode niets is veranderd. Ernstige aantasting of putvorming kan hiervan het gevolg zijn. (Zie de uiteenzetting omtrent de gevaren van te weinig anodische inhibitor in II E sub 2). Door de kathodische, niet aangetaste delen mee te verven wordt echter de intensiteit van de corrosie in ieder geval verminderd, al wordt zij niet steeds tot nul gereduceerd.

Onderwijs

373.5 : 371.261

Over ons V.H.M.O. V

Didactiek - Cijfersysteem. - Weerlegging van bezwaren

door J. Zuidweg.

(Rijks H.B.S. — Utrecht)

In het voorafgaande werd uiteraard nog al eens gesproken over al dan niet gewenste methodes van onderwijs; het was bijna onvermijdelijk de verschillende gezichtspunten gescheiden te houden; enige nog weinig be-

schouwde zaken mogen 'thans aan de orde worden gesteld.

Over de wijze, waarop gedoceerd moet worden bestaat begrijpelijkerwijze in het V.H.M.O. geen communis opinio. Naar schrijvers' opvatting is een beproefde methode:

1. Volg in een bepaald jaar een vrij scherp begrensd program, waarop men koerst. Zou dit van overheidswege in een bepaalde cursus van meer jaren vrij nauwkeurig onderverdeeld zijn — per jaar, of zelfs per groot gedeelte van een jaar — dan zou dit bij het vrij veelvuldig voorkomend verwisselen van school (kinderen van verhuisde ouders) toe te juichen zijn — mits de docent zich aan die onderverdeling ook houde!

2. De docent moet zo vrij mogelijk gelaten worden in de wijze, waarop hij het gestelde doel wil trachten te bereiken, met dien verstande, dat er toch wel enige beperkingen zijn;

- a. de leerstof moet enigermate regelmatig over de beschikbare tijd verdeeld zijn, zodat noch aan het einde een „race” ontstaat, noch de tijd „volgepraat” moet worden;
- b. door herhaald beproeven der leerlingen moet getoetst worden, of het behandelde ook het geestelijk eigendom der leerlingen is geworden. Het zelfstandig leveren van een proef is hierbij onmisbaar.

(Op enige Amerikaanse scholen trof ik nog al eens aan, dat de „weters” het antwoord door het auditorium heen-roepen... Er is geen beter middel om een totaal verkeerde indruk van het kennen en kunnen van een klasse te krijgen dan deze wijze van „overhoren”.)

De methode van „opstellen maken”, die in de latere jaren algemeen in gebruik gekomen is in wedstrijden ter verkrijging van bijzondere beloningen is voor de school geheel en al verwerpelijk, al was het alleen maar omdat elke controle op „eigen verdienste” ontbreekt.

Mocht de boven geschetste vrijheid van onderwijs-geven-binnen-grenzen uitlopen op het laten ontdekken door de leerlingen zelf, dan moet de docent naar eigen en der leerlingen aard dat maar zo inrichten. Schrijver dezer regelen beschouwt deze methode als onnodige tijdverspilling en acht het onjuist de leerlingen als jeugdige natuurontdekkers te laten fungeren en hen niet te laten profiteren van de bestaande hulpmiddelen. Sommige leerboeken vermijden formules uit vrees voor te veel formalisme en beroemen zich erop, daarmee pas op bijv. blz. 125 voor het eerst voor den dag te komen.

Veel critiek ondervindt in ons huidig systeem ook steeds onze wijze van cijfers geven, rapporten-uitdelen, bevorderen (of „laten zitten”) en eindexamen-afnemen. Het heet dan, dat men niet werkt voor cijfers of examens, maar om kennis te verzamelen (afgezien van al die andere kwaliteiten, die een school ook aanbrengt, zoals verantwoordelijkheid, nethed, stiptheid, enz.) en dat het geheel van kennen en kunnen, combinatievermogen en geheugen niet uit te drukken is in een cijfer.

Hierop is onder meer te antwoorden:

1. Als het geven van cijfers al fout zou zijn bij het V.H.M.O. moge men bedenken, dat het ook elders toegepast wordt, o.a. op de universiteit. Ook in fabrieken geeft men wel „punten” voor prestaties, vakbekwaamheid, op-tijd-werken, enz. (Soms met voor de betrokkene gunstig gevolg bij het bereiken van bepaalde aantallen punten, zoals snellere promotie of loontoeslagen).

Meer in het negatieve, maar in wezen weinig verschillend, is de bij sportwedstrijden toegepaste methode van het toekennen van strafpunten bij bepaalde tekortkomingen.

En het zijn niet alleen de leraren, die aandacht aan cijfers schenken! Ook de ouders en vrijwel allen, wie zulks aangaat (fabrikanten!) vragen er om.

2. Het geven van een waarde-oordeel door middel van een eenvoudig cijfersysteem (bijv. 1—10) is onovertroffen om snel en overzichtelijk omtrent iemand te rapporteren.

De grote fout komt m.i. pas, als zulke cijfers aan wiskundige bewerkingen onderworpen worden, bijv. optellen, die optelsom delen, of wegens het toekennen van „gewicht”, vermenigvuldigen, of verminderen (x zou een 7 krijgen, maar omdat hij een doubleur is, trek ik er 2 punten af, en nu krijgt hij maar een 5). Zulke uit cijfers verkregen getallen bewijzen tenslotte vrijwel niets meer.

Daarom is schrijver dezes ook een principieel tegenstander van het toekennen van beloningen, eervolle vermeldingen, medailles, enz. op grond van bereikte getallen in ons cijfersysteem. In het Zuiden van ons land, in het

buitenland, met name in de Angelsaksische landen, hanteert men dit systeem met graagte. Om tal van redenen kan ik er eigenlijk bijna niets goeds van zeggen.

Men overwege ook eens dat het nog wel mogelijk is op grond van een bepaalde prestatie een cijfer toe te kennen. Men geeft bijv. op: 20 chemische vergelijkingen juist op te stellen naar aanleiding van bestudeerde verschijnselen; men kan dan nog zeggen: wanneer 10 geheel goed en 4 niet geheel fout zijn, laat ons zeggen 12 van de 20 punten verdiend. Zijn echter alle 20 vragen even moeilijk? Dat is praktisch onmogelijk! Is bovendien „mislukt” ook altijd „mislukt” zonder meer?

Gewoonlijk geeft men wel cijfers op grond van het gepresteerde als evenredig deel van het geheel. Er zijn echter ook mislukkingen, die zo erbarmelijk zijn, dat ze eigenlijk het gehele werk waardeloos maken: Wanneer een leerling bijv. bij een gewone chemische reactie het metaal natrium vrij maakt, of het element fluor, om de vergelijking te doen „kloppen”; of, in nood, zegt dat $H_2 + O_2 + C \rightarrow C_6H_{12}O_6$ vormt en hij deze vergelijking nog behoorlijk natelt ook en haar sluitend maakt door er de juiste coëfficiënten voor te plaatsen. Dit legt zulk een ontstellende fantasie bloot, dat de leraar liever maar niet verder zou lezen. Een ontstellend derailement wordt ook ten toon gespreid door het op het schriftelijk eindexamen ingeleverde antwoord: „Deze organische stof had een molekulgewicht van 0.001; en er waren 35.46 protonen in deze kern”.

Een cijfer heeft nu eenmaal de bezwaren, die elke korte mededeling heeft; men kan het nog onbetrouwbaarder maken, door er mee te „schipperen”, iets wat schrijver dezes echter telkens weer wel doet. Men moest eigenlijk de zedelijke moed hebben, zeer diepe onvoldoenden te geven. In Amerika was men ontzettend bang van „discouraging” en men schroomde er niet bij een onvoldoend cijfer voor English Literature het practicijfer voor „driver education” op te tellen, waardoor de leerling nog een goed figuur op de Honor Roll maakt.

Door „examen-zenuwen” maakt men natuurlijk niet fout, wat men goed wist. Natuurlijk moet het examen goed ingericht zijn, maar dan moge verder bedacht worden, dat, als de school de leerschool van het leven is, de maatschappij later met veel strengere straffen en veel ernstiger gevolgen de gemaakte fouten beantwoordt dan de school dit pleegt te doen; de school is in dit opzicht terecht een waarschuwend instelling.

Ook de sportwereld weet mee te praten van het zich strikt houden aan strenge spelregels en het toepassen van uiterst rigoureuze maatregelen en diskwalificaties.

De behandeling van het leervak Scheikunde op onze scholen voor V.H.M.O. geeft mede aanleiding tot het noemen, of min of meer uitvoerig bespreken van iets uit aanverwante wetenschappen, uit het dagelijkse leven, uit de staatshuishouding en misschien zelfs uit de filosofie.

Iedere leraar heeft wel gereisd, fabrieken bezocht, laboranten fouten zien maken.

En op grond van deze feiten kan iedere les wel enige keren onderbroken worden met iets, even buiten die les gelegen, een anecdote, een grapje, een aardige toepassing. (Om een grapje te kunnen waarderen is echter een zekere elementaire kennis nodig).

Wie nu in deze les zit, met vooropgezette apathie of aversie, is niet te boeien.

Er zijn onder onze jongelui ook knapen, die alles al gezien of gehoord hebben, alles al „weten”. Zij zijn beklagenswaardige jeugdige grijsaards, a.h.w. „afgeleefd in iedere lust” en zij zullen voor niets meer „warm lopen”. Deze houding trof ik in Amerika veelvuldig aan. Eigenlijk is het al mis, als een 12-jarige er geen eer in stelt, iets goed te weten, het betrekkelijke van de waarde van alle kennis inziet, en zelfs opzettelijk foutief antwoordt.

Het gezag van een leraar berust voor een niet gering deel op wat deze leraar in zijn vak presteert; vooral in de hogere leerjaren van het V.H.M.O. wordt erg gewaar-

deerd, dat de leraar een eenvoudige oplossing geeft voor een vraag, die de vrienden of huisgenoten niet, of veel ingewikkelder, konden beantwoorden. De ongeïnteresseerde beroert dit echter in het geheel niet, vandaar, dat ik het lesgeven in de Verenigde Staten dan ook veel moeilijker vond dan hier, ook op het gebied van „orde houden”. En het wanhopige gevoel, dat iedere docent bekruipt, als niemand uit zijn auditorium op een eenvoudige vraag een juist antwoord weet te geven, kan men onder die omstandigheden dan ook verwachten.

Ontvangen Boeken

- R. S. Aries and R. D. Newton, Chemical engineering cost estimation. Mc Graw-Hill series in Chemical Engineering S. D. Kirkpatrick, consulting editor. McGraw-Hill Book Company, 1955, 15 × 24 cm, XV + 263 pp., 88 fig., geb. 45 s.
- 1950 Book of A.S.T.M. Methods for chemical analysis of metals. A part of the book of A.S.T.M. Standards. Published by the American Society for Testing Materials, Philadelphia-3, Pa., 16 × 24 cm, X + 476 pp., geb. \$ 6.50.
- E. A. Braude and F. C. Nachod, Determination of organic structures by physical methods. Academic Press Inc., Publishers, New York N.Y., 1955, 15 × 24 cm, XIII + 810 pp., ills., geb. \$ 15.—.
- G. Friedlander and J. W. Kennedy, Nuclear and radiochemistry. Revised version of introduction to radiochemistry. John Wiley & Sons, Inc. New York, Chapman & Hall, Ltd., London, 1955, 15 × 24 cm, IX + 468 pp., ills., geb. \$ 7.50.
- D. C. Garratt, The quantitative analysis of drugs, second edition. Chapman & Hall Ltd., London, 1955, 14 × 23 cm, XV + 670 pp., geb. 70 s. net.
- B. Higman, Applied group-theoretic and matrix methods. Oxford, At the Clarendon Press, 1955, 16 × 25 cm, XIII + 454 pp., ills., geb. 60 s. net (in U.K. only).
- Index to the Literature on spectrochemical analysis. Part I. 1920—1939; Part II 1940—1945; Part III. 1946—1950. ASTM Special Technical Publication No. 41-A, B and C. Published by the American Society for Testing Materials, Philadelphia-3, Pa., 15 × 23 cm, 96, 184 and 250 pp., Three parts \$ 7.50; to ASTM Members \$ 5.75.
- K. C. Li and Chung Yu Wang, Tungsten. Its history, geology, ore-dressing, metallurgy, chemistry, analysis, applications and economics, third edition. American Chemical Society Monograph No. 94. Reinhold Publishing Co., New York, Chapman & Hall, London, 1955, 16 × 24 cm, IX + 506 pp., 57 fig., geb. \$ 14.—.
- H. Lindorf, Technische Temperaturmessungen. Fachbücher für Ingenieure no. 107. Verlag W. Girardet, 1952, 15 × 21 cm, 168 pp., 123 Abb., f 15.60.
- A. McGookon, Qualitative organic analysis and scientific methods. Chapman & Hall, Ltd., London, 1955, 15 × 22 cm, VII + 155 pp., geb. 15 s. net.
- Manual on industrial water. Second printing with new and revised methods. 1954. Prepared by ASTM Committee D-19 on Industrial Water. ASTM Special Technical Publication No. 148-A. Published by American Society for Testing Materials, Philadelphia-3, Pa., 1954, 16 × 24 cm, VIII + 420 pp., ills., geb. \$ 5.—.
- Methods for emission spectrochemical Analysis. Sponsored by ASTM Committee E-2 on Emission Spectroscopy. Suggested practices. Suggested nomenclature. Tentative methods. Suggested methods. Published by the American Society for Testing Materials, Philadelphia-3, Pa., 1953, 15 × 23 cm, VII + 309 p., \$ 4.50.
- W. Schulze, Allgemeine und physikalische Chemie, I. Teil. 4. Auflage. Sammlung Götschen Band 71. Walter de Gruyter & Co., Berlin W 35., 1955, 10 × 16 cm, 138 pp., DM 2.40.
- R. B. Seymour, Plastics for corrosion-resistant applications. Reinhold Publishing Co., New York, Chapman & Hall, London, 1955, 15 × 23 cm, XVI + 423 pp., ills., geb. \$ 7.50.
- Specifications, Tolerances, and regulations for commercial weighing and measuring devices. Adopted by the National Conference on weights and measures. National Bureau of Standards Handbook 44. 2nd edition. Superseding Handbook 44—1949. For U.S. Department of Commerce and The National Bureau of Standards by U.S. Government Printing Office, Washington-25, D.C., 1955, 13 × 20 cm, VI + 196 pp., geb. \$ 2.—.

Fifth symposium (International) on Combustion. Combustion in engines and combustion kinetics. Held at the University of Pittsburgh, Pennsylvania August 30—September 3, 1954. Published for The Combustion Institute under the auspices of The Standing Committee on Combustion Symposia by Reinhold Publishing Co., New York, Chapman & Hall, Ltd., London, 1955, 18 × 26 cm, XXVI + 802 pp., ills., geb. \$ 15.—.

Symposium on fluorescent X ray spectrographic analysis. Presented at the fifth-sixth annual meeting of the American Society for Testing Materials, Atlantic City, N.J., June 29, 1953. ASTM Special Technical Publication No. 157. Published by the American Society for Testing Materials, Philadelphia, Pa., 1954, 15 × 23 cm, 68 pp., ills., \$ 1.25.

C. H. Townes and A. L. Schawlow, Microwave spectroscopy. International Series in pure and applied physics, Leonard I. Schiff, Consulting Editor. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York—Toronto—London, 1955, 16 × 24 cm, XVIII + 698 pp., ills., geb. 90 s 6 c.

Verpakken in Amerika. Rapport Studiegroep Industrie. Contact-groep Opvoering Productiviteit, 's-Gravenhage, 19 × 25 cm, 115 p., ills., f 4.—.

Personalia

Dr. J. Kistemaker, directeur van het laboratorium voor massaspectrografie van de Stichting Fundamenteel Onderzoek der Materie, te Amsterdam, is door de directeuren van de Teylerstichting benoemd tot bijzonder hoogleraar vanwege de Teylerstichting in de experimentele natuurkunde aan de Rijksuniversiteit te Leiden en tot conservator van het natuurkundig Kabinet dier Stichting te Haarlem.

Prof. Dr. Kistemaker volgt Prof. Dr. A. D. Fokker op, die sinds Maart 1927 aan de Teylerstichting is verbonden en tegen 1 October a.s. ontslag uit zijn ambt heeft verzocht.

* * *

Aan de Universiteit te Leiden is geslaagd voor het kandidaats-examen wis- en natuurkunde, letter f, de heer J. H. Blekkingh.

* * *

Dr. S. L. Bonting te Haarlem is met ingang van 16 September 1955 benoemd tot „assistent professor of physiological chemistry” aan de Universiteit van Minnesota te Minneapolis, Minn., U.S.A.

* * *

Aan de Universiteit van Amsterdam is geslaagd voor het kandidaatsexamen wis- en natuurkunde, letter g, mejuffrouw J. M. Arends.

Verenigingsnieuws

Mededelingen van het Secretariaat

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

Candidaat-leden.

265. Bosch (W. A.), pharm. cand., Amsterdam-Z., Ferd. Bolstraat 11; voorgesteld door Prof. Dr. H. Gerding en Dr. P. C. Nobel, beiden te Amsterdam.
266. Detmar (Drs. D. A.), Rijswijk (Z.H.), Mauritslaan 6, scheik. Anal. Inst. T.N.O.; voorgesteld door Dr. G. J. van Kolmeschate te Delft en Ir. M. Oosting te Rijswijk.
267. Zomer (J. F. M. de), tech. stud., 's-Gravenhage, Hardenbroekstraat 58; voorgesteld door Dr. Ir. C. Boelhouwer te Delft en Ir. W. C. van Zijll Langhout te 's-Gravenhage.

Adreswijzigingen, enz. aan te brengen in de ledenlijst 1954.

- Blz. 28: Almkerk (Ir. A. L. van), 's-Gravenhage, Frankenslag 158.
- „ 36: Boerma (Dr. J. A. K.), Arnhem, Velperweg 135 f.

- 37: Bonting (Dr. S. L.), Minneapolis 14, Minn. U.S.A., Histochem.lab., 180 Lyons Lab., School of Medicine, Univ. of Minnesota.
- 46: Cosijn (Drs. A. H. M.), Utrecht, Nachtegaalstraat 13—15 bis.
- 60: Geurtz (Th. J. H.), chem. cand., Utrecht, Juliana-weg 312.
- 80: Kempen (G. M. J. van), chem. stud., Leiden, Hogevoerd 71.
- 91: Levison (Ir. R.), Arnhem, Bakenbergseweg 45.
- 92: Lier (Drs. J. A. van), Cambridge 38, Mass. 106 Ellery Street.
- 96: Marx (A. F.), chem. cand., Groningen, van Brakelplein 48 a.
- 101: Mouton (Ir. E. J.), Rijswijk (Z.H.), Kleiweg 51.
- 121: Schute (Dr. J. B.), Amsterdam-Z., Deurloostraat 161.
- 125: Spelde (Drs. G. W.), Gorredijk, Marktstraat 6.
- 134: Vegt (Drs. H. P.), Dokkum, Wandelweg E 106.
- „ : Velden (Dr. P. F. van), Delft, Weteringlaan 4.
- 142: Wajon (Drs. J. F. M.), Groningen, Florakade 108.
- 144: Wessel (Mej. Dra. G. J.), Leiden, Boerhaavelaan 29.
- 150: Zwartz (Mej. J. A.), chem. cand., Leiden, Zoeterwoudsesingel 93.
- 150: Zwietering (P.), Geleen, Bilderdijklaan 7.

Raad van Overleg.

De najaarsvergadering van de Raad van Overleg is gesteld op Zaterdag 22 October 1955 in de kleine collegezaal van het Pharmaceutisch Laboratorium, Catharijnesingel 60, Utrecht, des namiddags te 14h30.

Agenda.

1. Opening en vaststelling presentielijst.
2. Mededelingen.
3. Verslag, tevens Notulen, van de Huishoudelijke Algemene Vergadering van 13 Juli 1955 te Rotterdam. (zie Chem. Weekblad 51, 623 (1955)).
4. Voorziening in vacatures in het Algemeen Bestuur en in Commissies per 1 Januari 1956.
5. Verlening van reductie op de contributie 1956 voor bepaalde categorieën van leden.
6. Wijzigingen in de Reglementen van de:
 - a. Bibliotheekcommissie
 - b. Financiële Commissie
 - c. Centrale Commissie voor het analysexamen.
7. Begroting 1956.
8. Benoeming van de stemopnemingscommissie voor het referendum.
9. Wat verder ter tafel zal worden gebracht.
10. Sluiting.

Deze agenda is met bijbehorende bijlagen inmiddels aan de leden van de Raad van Overleg en aan de Secretarissen van de Chemische Kringen rondgezonden.

Examens voor Analyst

Examens voor leerling-analyst (chemische, medische, botanische en zoölogische richting).

Examen naar de algemene ontwikkeling.

Voor de oproepen voor bovengenoemde examens zie het Chemisch Weekblad van 17 September 1955, blz. 663 e.v.

Programma ter verkrijging van het diploma van Botanisch Analyst, diploma F.

Bovengenoemd programma, omvattende de eisen voor het examen algemene ontwikkeling, het examen voor leerling-analyst (botanische richting) en het examen voor botanisch analyst, diploma F, wordt toegezonden na ontvangst van f 0.50 op postrekening 173900. Men wordt verzocht op het girostrookje te vermelden: programma F.

Chemische Kringen

Bossche Chemische Kring. De aangekondigde vergadering met de voordracht van Dr. Th. J. de Man over „Antibiotica en Diervoeding” is uitgesteld tot Vrijdag 7 October a.s.

De vergadering wordt gehouden in Hotel-Restaurant „Royal”, Visstraat 26, 's-Hertogenbosch. Aanvang ca. 20 uur.

Commissies

Commissie voor Uitbreidende Theoretische Kennis van Gediplomeerde Analysten (Commissie U.T.K.)

Het nieuwe programma is verschenen en wordt toegezonden

na ontvangst van f 0.50 op postrekening 7680 der Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging te 's-Gravenhage.

Voorts zijn verkrijgbaar de wiskundeformulelijst, prijs f 1.— en de opgaven 1954 (4 stuks) en 1955 (4 stuks) à f 0.15 per exemplaar.

Mededelingen van verwante verenigingen

Nederlandse Natuurkundige Vereniging.

Symposium over

Recente vorderingen van de kernphysica
1 November 1955, Amsterdam.

De N.N.V. organiseert op Dinsdag 1 November een symposium over „Recente vorderingen van de kernphysica” in het Natuurkundig Laboratorium der Vrije Universiteit, de Lairessestraat 174, Amsterdam.

Programma:

- 10.30 h: Inleiding.
Onderzoek van kernen met neutronen.
- 10.40 h: J. Blok, 1. experimentele resultaten.
- 11.25 h: C. C. Jonker, 2. theoretische modellen.
- 12.20 h: Discussie over experiment en theorie.
- 12.35 h: C. M. Braams, Magnetische analysatoren voor de studie van kernreacties.
- 13.00 h: Lunch in de cantine van de V.U.
- 14.15 h: H. A. Tolhoek, Methodes ter bepaling van kernstralen.
- 15.00 h: Discussie.
- 15.15 h: H. de Waard, Het meten van korte levensduren in de kernphysica.
- 16.00 h: Discussie.

De voordrachten met discussie-opmerkingen zullen worden gepubliceerd in het Nederlands Tijdschrift voor Natuurkunde. Zij, die geen lid zijn van de N.N.V. kunnen een overdruk van het verslag verkrijgen tegen betaling van f 1.80 te voldoen bij intekening tijdens het symposium of door storting op postgiro 263079 ten name van de Bureaucommissaris der Nederlandse Natuurkundige Vereniging te Arnhem met vermelding van de titel van het symposium.

In de middagpauze is er gelegenheid à f 1.50 een koffiemaaltijd te gebruiken in de cantine van het Natuurkundig Laboratorium der Vrije Universiteit. Deelnemers aan deze koffiemaaltijd moeten zich voor 29 October opgeven bij de secretaris Dr. H. A. Tolhoek, Langebrug 111, Leiden.

Leden van de Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging hebben toegang tot de vergaderingen en symposia van de Nederlandse Natuurkundige Vereniging.

Korte inhoud van de voordrachten.

Onderzoek van kernen met neutronen, Experimentele resultaten.
J. Blok.

De experimenten die besproken zullen worden, zijn uitgevoerd met het doel gegevens te verzamelen over de wisselwerking van neutronen met kernnucleonen. Alleen die proeven zullen worden besproken die in verband gebracht kunnen worden met het van *Feshbach, Porter en Weisskopf* afkomstige kernmodel en van deze proeven alleen die waarbij voor de energie der neutronen geldt: $1 \text{ ev} < E_n < 4 \text{ MeV}$ (voor verstrooiing van zeer langzame neutronen zie N.T.v.N. 18, 201 (1952)).

De proeven hebben betrekking op:

1. Onderzoek van de totale werkzame doorsnede als functie van E_n waarbij vooral de halveringsbreedte van de resonantiepieken en het energieverschil tussen de resonantieniveaux een rol speelt; bespreking van de resultaten.
2. Onderzoek van de over verschillende resonanties gemiddelde waarde van de totale doorsnede als functie van A en E_n : optreden van maxima en minima.
3. Onderzoek van de hoekverdeling van de elastisch verstrooide neutronen.
4. Onderzoek van de werkzame doorsnede voor inelastisch verstrooide neutronen in verband met de bepaling van de werkzame doorsnede voor de vorming van de samengestelde kern.

Onderzoek van kernen met neutronen. Theoretische modellen.
C. C. Jonker.

De wisselwerking van neutronen met kernen is sedert 1936 beschreven op basis van de veronderstelling van Bohr over de vorming van de samengestelde kern (zie o.a. N.T.v.N. 20, 250 (1954)). De snelle smelting van het neutron met de getroffen kern onderstelt een sterke onderlinge wisselwerking. De een-

voudigste formulering hiervan is gegeven door *Feshbach* en *Weisskopf* en is bekend onder de naam continuümtheorie. De verschillen tussen dit model en de experimentele resultaten kwamen te voorschijn in de tijd dat het schillenmodel (zie N.T.v.N. 20, 151 (1954) en 19, 201 (1953)) met groot succes werd toegepast op de grondtoestand en de laagst aangeslagen toestanden. Daar de afhankelijkheid van de energie van de totale doorsneden van kernen voor neutronen goed beschreven konden worden met een potentiaal, zoals die ook in het schillenmodel aangenomen werd, lag het voor de hand een compromis te sluiten tussen de genoemde modellen. Dit model, afkomstig van *Feshbach*, *Porter* en *Weisskopf* en in de literatuur aangeduid als „cloudy crystal ball” onderstelt een potentiaalput met diepte $V = -V_0 (1 + i)$; $V_0 = 42$ MeV en $\zeta = 0.03$. Hierin beschrijft het imaginaire deel een mogelijke absorptie van het neutron door de kern. Deze fenomenologische beschrijving vindt steun in de poging o.a. van *Wigner*, om de resultaten ook te verkrijgen met golf functies van de desbetreffende aangeslagen toestanden, die in hun gedrag het midden houden tussen die van de toestanden van het onafhankelijke deeltjesmodel en die van het sterke wisselwerkingsmodel van Bohr, welke resp. voor de lage en hoge aanslagenergieën zouden gelden.

Magnetische analysatoren voor de studie van kernreacties.

C. M. Braams.

Voor het meten van energieën van geladen deeltjes zijn de methodes van elektrische en magnetische afbuiging wat betreft nauwkeurigheid en oplossend vermogen verre superieur aan dracht- of ionisatiemetingen. Deze deflectiemethodes, in het bijzonder de magnetische, vinden daarom steeds meer toepassing in de kernspectroscopie. Voor metingen aan zware deeltjes (waterstof en helium kernen) met energieën van verscheidene MeV, zoals die bij kernreacties voorkomen, komen vooral homogene magneetvelden in aanmerking. Om verschillende redenen is het gewenst dat zowel de reacties als de detectie buiten het magneetveld plaats vinden.

De beeldvorming door een homogeen magneetveld, met voorwerp en beeld buiten het veld, zal worden besproken. Als voorbeeld dient de kernspectroscopische meetapparatuur van het Massachusetts Institute of Technology. Enkele kernspectra die hiermee zijn opgenomen zullen worden vertoond.

Methodes ter bepaling van kernstralen.

H. A. Tolhoek.

Het onderzoek ter bepaling van kernstralen is tegenwoordig eigenlijk een onderzoek geworden ter bepaling van de parameters, die bepalend zijn voor de globale dichtheidsverdeling van neutronen en protonen in de atoomkern en voor het verloop van de potentiaalputten die in eerste benadering de wisselwerking van de atoomkern met neutronen, protonen en α -deeltjes weergeven. Een van deze parameters kan dan kernstraal genoemd worden.

De volgende experimentele methodes voor kernstraalbepaling zullen de revue passeren:

1. energieverval van spiegelkernen.
2. röntgenstraling van mu-mesische atomen.
3. verstrooiing van electronen van hoge energie aan atoomkernen.
4. isotopie verschuivingen.
5. verschuivingen in röntgen-spectra.
6. gegevens over α -desintegratie.
7. neutronen verstrooiing.
8. protonen verstrooiing.
9. verstrooiing van α -deeltjes.
10. (d,p) en (d,n) kernreacties.

Theoretische argumenten voor een niet-uniforme dichtheidsverdeling van neutronen en protonen (door de Coulomb afstoting van de protonen), voor een geleidelijk dichtheidsverloop aan de rand van de kern en voor een neutronverdeling, die meer naar buiten ligt dan de protonverdeling, zullen besproken worden.

Enkele jaren geleden leken de verschillende methodes voor kernstraalbepaling discrepanties te vertonen. Dit is thans niet meer het geval. Wel is te verwachten dat enkele jaren van onderzoek hier kwantitatief nog belangrijke preciseringen zullen opleveren.

Het meten van korte levensduren in de kernphysica.

H. de Waard.

Kennis van de levensduur van kernniveaux stelt dikwijls in staat, te beslissen welk theoretisch model van de atoomkern de

bestudeerde niveau-structuur het beste beschrijft. Zo kan bijvoorbeeld worden uitgemaakt, of bij een overgang tussen twee kernniveaux slechts één nucleon van toestand verandert of de gehele kernromp. Dikwijls zijn de levensduren die hiertoe bepaald moeten worden zeer kort.

Naast de reeds langer toegepaste methode van de uitgestelde coincidenties zijn in de laatste jaren andere interessante methodes ontwikkeld voor het meten van zulke korte levensduren. De levensduur van niveaux, die bij kernreacties worden geëxciteerd, kan bijvoorbeeld in geschikte gevallen worden bepaald door uit te buiten, dat de kern bij de reactie wordt voortgestoten. Men kan o.a. de gemiddelde afstand meten, die de aangeslagen kern aflegt voor hij wordt gedeëxciteerd. Ook de Dopplerverschuiving of verbreding, die de bij deëxcitatie optredende gammalijn tengevolge van de snelheid van de voortgestoten kern vertoont kan inlichtingen over de levensduur verschaffen.

Een andere methode, die van resonantieverstrooiing van door een bepaalde kern uitgezonden gammastraling aan kernen van hetzelfde element, levert de breedte van kernniveaux en zodoende ook weer schattingen van de levensduur. Bij deze methode moet het energietekort, dat de gammaquanta tengevolge van de bij de uitzending ervan optredende terugschiet van de kern hebben, worden bijgeleverd. Er zijn verschillende mogelijkheden om dit te bereiken.

Behalve een iets vollediger behandeling van de zojuist genoemde methodes zal nog gezinspeeld worden op enkele andere metingen, waaruit, meer als „bijproduct” ook levensduren van kernniveaux kunnen worden afgeleid.

Mededelingen van verschillende aard

The Iron and Steel Institute.

8e Hatfield Memorial Lecture

17 October 1955, Sheffield.

Op 17 October 1955 zal Dr. E. C. Bain, Research en technology vice president van de United States Steel Corporation, om 18.30 in the Firth Hall van de Universiteit van Sheffield voor leden van het Institute de achtste Hatfield Memorial Lecture houden getiteld „Trends in Metallurgical Research in the United States”. Toegangsbewijzen dienen te worden aangevraagd bij de „Registrar, The University, Sheffield 10.”

Internationale Technische Hulp.

Het Bureau voor Internationale Technische Hulp, Alexanderstraat 14, 's-Gravenhage, vermeldt in zijn maandelijks publicatie van 15 juli 1955, de volgende aanvragen voor beschikbaarstelling van deskundigen.

- No. 1963 (TAA) Vegetable oils and fats technology and marketing-Central America.
- No. 2642 (TAA) Rubbermanufacture, raw rubber production and technology, Turkije.
- No. 2645 (ILO) Senior productivity expert, Griekenland.
- No. 2646 C (BI) Assistant surveyor in the City Engineer's Department of the City Council of Nairobi.
- No. 2648 (ILO) General textile adviser, Ceylon.
- No. 2652 (ILO) Adviser on coir manufacture, Ceylon.

Stichting het Veiligheidsinstituut.

Veiligheidsdagen 1955

10 en 11, 17 en 18 November, 1 en 2 December 1955 Amsterdam.

Evenals in voorgaande jaren zal ook dit jaar in het Veiligheidsinstituut, Hobbemastraat 22, Amsterdam-Z (tel. 722060) een zestal „Veiligheidsdagen” worden gehouden, bestemd voor een serie voordrachten, discussies en demonstraties ten behoeve van bedrijfsfunctionarissen die geheel of gedeeltelijk met de zorg voor de preventie van ongevallen en beroepsziekten zijn belast.

Deze Veiligheidsdagen zullen worden gehouden op 10 en 11 November, 17 en 18 November en 1 en 2 December 1955.

De kosten voor deelneming inclusief het verslag, dat na afloop verschijnt, bedragen f 25.—. Voor een of meer bepaalde dagen zijn de kosten f 7.50 per dag. Extra exemplaren van het verslag kosten f 7.50 per stuk. Verzocht wordt geen gelden over te maken dan na ontvangst van een factuur.

Programma.

- 10 November: Bezichtiging van de veiligheidsbeurs. Wereldveiligheidscongres Rome. Lawaai in de industrie.
- 11 November: De leidinggeevenden en de veiligheid. Regionale veiligheidsdagen. Bazen training (methode Lateiner).

- 17 November: Vervangingsmiddelen voor zand bij het bewerken en reinigen van voorwerpen.
Huidaandoeningen.
Voorlichtingsavonden voor arbeiders.
- 18 November: De aansprakelijkheid voor onveiligheid.
Menselijke verhoudingen in het bedrijf.
Veiligheidspropaganda.
- 1 December: Bestrijding van verkeersongevallen in de zin der Ongevallenwet.
Demonstratie van de Verkeersveiligheidsafdeling.
Demonstraties van keuringsproeven.
Brandpreventie in de bedrijven.
- 2 December: Stofmetingen in bedrijven.
Ervaringen van een veiligheidsinspecteur in het bedrijf.

Genootschap „Onze Taal”.

Congres voor goed taalgebruik
15 October 1955, Amsterdam.

De Nederlandse taal — haar behoud en haar bloei — behoort tot de hoogste waarden die het Nederlandse volk bezit. Velen blijken echter de waarde van dit bezit niet voldoende te beseffen daar het taalgebruik van vele overigens goede vaderlanders niet, of niet meer, aan redelijke eisen voldoet. De taal is geen „rustig bezit”, zij is in haar leven en haar bloei afhankelijk van de wijze waarop zij wordt gebruikt. Een verzwakkend taalbesef betekent al spoedig een voortwoekerend bederf van een der kostbaarste nationale waarden.

Ruim 20 jaar geleden werd door een aantal belangstellenden — meest leken op taalkundig gebied, maar beziel met een grote toewijding voor het gestelde doel — het Genootschap „Onze Taal” opgericht. Het doel was geen ander dan het bevorderen van een zuiver gebruik van de Nederlandse taal. Het maandblad, „Onze Taal” van het Genootschap, dat zijn lezerskring geleidelijk tot een 5000 zag groeien, heeft met onverflauwde ijver van het begin af aan de strijd tegen een onzuiver gebruik van onze taal aangeboden.

Het Genootschap is er echter van overtuigd dat zijn streven een nog wel grotere belangstelling verdient dan het tot heden geniet.

Het is daarom dat het Genootschap in het tiende jaar van de bevrijding, aan de vooravond van het 25-jarig bestaan van „Onze Taal” een congres heeft belegd en daardoor de openbare belangstelling vraagt voor de kern van zijn streven:

een vrije taal van een vrij volk in een vrij land.

Dit congres zal gehouden worden op:

Zaterdag 15 October in de grote aula van het Koninklijk Instituut voor de Tropen te Amsterdam.

Programma van het congres voor goed taalgebruik.

- 10.30 h: Opening voor de voorzitter, Ir. J. T. Duyvis.
- 11.00 h: Prof. W. F. J. M. Krul, buitengewoon hoogleraar te Delft, spreekt over „Taal en Techniek”.
- 11.45 h: Prof. Dr. G. A. van Es, hoogleraar in de Nederlandse taalkunde te Groningen, spreekt over „De spanning tussen voorschrift en werkelijkheid”.
- 12.30 h: Koffietafel in de hal van het gebouw.
- 13.30 h: Dr. J. Leenen, Belgisch lid van de Nederlands-Belgische spellingscommissie, spreekt over „De toekomst van het Nederlands in België”.
- 14.30 h: Prof. Dr. Garnt Stuijveling, buitengewoon hoogleraar in de taalbeheersing te Amsterdam, spreekt over „Het belang van een verantwoord taalgebruik”.
- 16.00 h: Sluiting door de voorzitter.

Symposium over toepassing van radioactiviteit in de industrieën van levensmiddelen en van verduurzaamde levensmiddelen.

19 — 21 October 1955, Boston.

Van 19–21 October 1955 zal in het Sheraton Plaza Hotel te Boston als tweede in de serie symposia over de industriële toepassing van radioactiviteit door Tracerlab een driedaags symposium worden gehouden over

Applications of radioactivity in the food and food processing industries.

Programma.

Woensdag 19 October.

- 10.00 h *Address of welcome*, W. E. Barbour, Jr., President, Tracerlab, Inc.

Fundamentals of radioactivity, W. C. Peacock, Technical Director, Tracerlab, Inc.

Health Physics Considerations, C. R. Williams, Director, Industrial Hygiene Services, Liberty Mutual Insurance Co., Boston, Mass.

- 13.30 h *The role of the AEC in the production and regulation of radioactive material*, P. C. Aebersold, Director, Isotopes Division, Atomic Energy Commission.

Instrumentation for radioactivity work, F. H. Low, Product Manager, Tracerlab, Inc.

Establishing a radioisotope laboratory, Edward Shapiro, Head, Inorganic Chemistry Department, Tracerlab, Inc.

Isotopes and labeled compounds, Seymour Rothchild, Head, Organic Chemistry Department, Tracerlab, Inc.

17.45 h *Cocktail hour*.

18.45 h *Banquet*.

Impact of atomic energy on biology and agriculture, Dr. Paul B. Pearson, Chief, Biology Branch, Atomic Energy Commission.

Donderdag 20 October.

9.00 h *Radioisotopes in nutritional research*, C. L. Comar, Principal Scientist, Medical Division, Oak Ridge Institute of Nuclear Studies.

Phytates and the food processor: Studies with radio-calcium, Felix Bronner, The Hospital of the Rockefeller Institute for Medical Research.

Use of isotopes in studying the action of pesticides, L. P. Miller, Boyce Thompson Institute for Plant Research.

14.00 h *The value of radiosulfur in studies on ruminant nutrition*, R. J. Block, Professorial Lecturer in the Department of Biochemistry, New York Medical College; Director Biochemical Research Laboratories, The Borden Comp.

Problems involved in establishing the biological equivalence of methionine hydroxy analogue, R. S. Gordon, Research Department, Monsanto Chemical Company.

A simplified method for the quantitation of autoradiography, F. J. Domingues, Research and Development Department, General Foods Corporation.

Residue Studies with two new herbicides, Ernest Jaworski, Research Department, Monsanto Chemical Company.

Vrijdag 21 October.

9.00 h *Recent Developments in cold sterilization of foods*, B. E. Proctor, Head, Department of Food Technology, Massachusetts Institute of Technology.

Promising uses of gamma radiation for radiopasteurization, L. E. Brownell, Director, Fission Products Laboratory, University of Michigan.

Screw-worm eradication through release of sterilized flies, R. C. Bushland, Entomologist, in Charge, Entomology Research Branch, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture.

14.00 h *Tracer solutions to analytical and stability problems in the food and pharmaceutical industries*, Charles Rosenblum, Process Research and Development Division, Merck and Company, Inc.

Radiotracer studies of polyvinyl alcohol.

Part I: Solubility of polyvinyl alcohol in edible fats and oils, H. K. Inskip, Electrochemicals Department and J. H. Peterson, Chemicals Department, E. I. du Pont de Nemours and Company.

Part II: Polyvinyl alcohol in milk carton adhesive, E. P. Czerwin, D. G. Lundgren, Electrochemicals Department, J. H. Peterson, Chemicals Department E. I. du Pont de Nemours and Company.

Automation by nuclear radiation in the food industry, S. E. Eaton, Head, Radiochemistry Group, and W. V. Keary, Group Leader, Chemical Engineering Department, Arthur D. Little, Inc.

Het adres van het symposium Comité is: Technical Division, Tracerlab, Inc., 130 High Street, Boston-10, Massachusetts.

De kosten voor deelneming bedragen \$ 20.— per persoon (incl. toegang tot alle bijeenkomsten, banket, cocktail-uur, samenvatting der besprekingen, doch excl. logies en maaltijden).

Aangeraden wordt logies te bestellen in het Sheraton Plaza Hotel waar de bijeenkomsten worden gehouden.

Wij ontvangen:

(137) Het verslag over 1954 van de Afdeling Gezondheidstechniek T.N.O.

(138) Het Jaarverslag 1954 van het Centraal Instituut voor Industrieontwikkeling, 's-Gravenhage. (CIVI Rapport No. 336).

(139) Van de Handelsmaatschappij „Van Rossum & Co.", N.V. een aantrekkelijk uitgevoerde brochure in tijdschriftformaat „Chemische producten van Good Year", waarin een beschrijving wordt gegeven van verschillende Good Year-producten welke door deze N.V. worden geïmporteerd.

(140) Van het Koninklijk Instituut voor de Tropen, het Verslag over 1954.

(141) Van de N.V. Machinefabriek C. Maters, Beverwijk, haar Sihi-jaarboek 1955. Dit aantrekkelijk uitgegeven en goed verzorgde jaarboek (80 pag. 20.5 × 29 cm) bevat alle denkbare gegevens over constructie, gegevens en toepassingen van Sihi-pompen.

(142) Van de N.V. Chemische Fabriek „Naarden" een brochure (30 pag., 17 × 25 cm) met tal van uitvoerige gegevens over aerosolen en hun toepassingen.

(143) Van het Koninklijk Instituut voor de Tropen, Berichten van de Afdeling Tropische Producten No. 251. Ir. W. Spoon. Curaçao-fosfaat als fosforzuurmeststof.

(114) Van Monsanto Chemicals Limited, Laboratory Report, Rubber 5512, Tred 50 and Tred 85, New rubber reinforcing resins.

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:

1e plaatsing.

* H. Ulich, Chem. Thermodynamiek.

Ter overneming aangeboden:

1e plaatsing.

* Chem. Weekblad 1953—1954—1955 tegen verzendkosten. Gewichtendoos z.g.a.n. Kolthoff & Sandell. Textbook of quant. inorganic Analysis.

De enige van een inzender afkomstige opgave of de eerste van een serie van eenzelfde inzender 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 inzender afkomstige opgaven.

Ingezonden

In het Chemisch Weekblad van 17 September 1955 publiceert de Commissie U.T.K. de „Nieuwe omschrijving van de eisen voor het U.T.K.-examen".

Als studieboek voor de organische chemie wordt een Amerikaans leerboek aanbevolen met correcte opgave van titel en schrijvers; in de tweede plaats worden een Nederlands en een Zwitsers leerboek genoemd. Met het Nederlandse leerboek, waarvan de titel onvolledig en de schrijvers in het geheel niet worden genoemd, is blijkbaar bedoeld: A. F. Holleman: Leerboek der Organische Chemie, 17de druk door J. P. Wibaut en A. J. P. Wibaut-van Gastel.

J. P. Wibaut.

Aangeboden betrekkingen

Zie de advertenties in no. 39.

Erdal-Concern, Amersfoort vraagt voor zijn Centraal laboratorium een all-round chemicus. (Ir. of Dr. met 10 jaar bedrijfservaring).

Suid-Afrikaanse Wetenskaplike en Nywerheidsnavorsingsraad heeft vakatures in die Afdeling vir Waternavorsing.

Middelgroot internationaal bedrijf met gevestigde naam op het gebied van natuurlijke en synthetische „fine chemicals" zoekt een wetenschappelijk georiënteerd chemicus als leider van de research-afdeling.

N.V. Billiton Maatschappij zoekt voor haar dochteronderneming te Arnhem een scheikundig ingenieur, Dr. of Drs.

Vacatures V.H.M.O.

(zie ook de bladen van 18 Juni j.l. af).

R.H.B.S., Warffum; tijdelijke vacature natuurkunde (18 uren, aangevuld met wiskunde en mechanica tot 25 uren) voor direct. Sollicitaties aan Hoofd 7de Inspectie V.H.M.O., Dr. P. Doornenbal, Rijksstraatweg 26, Haren (Groningen).

Chr. H.B.S., 's-Gravenhage; vacature natuurkunde (gecombineerd met wiskunde en mechanica, totaal 27 uren) per 1-1-56. Sollicitaties aan de Directeur, W. A. Doorman, Vogelkersstraat 68, aldaar.

Gem. Lyceum, Den Helder; vacatures natuurkunde (2 uren) en scheikunde (8 uren), eventueel te combineren, voor direct. Sollicitaties aan de Burgemeester, aldaar.

Gevraagde betrekkingen

878. Scheikundig ingenieur met grondige ervaring verleent adviezen over kleurcarbolineum; papier, carton en de verwerking daarvan; plastictoepassingen; insecticiden, bouwmaterialen, turf, vloerbedekkingen. Belangrijke recepturen kunnen verstrekt worden.

882. Scheikundig ingenieur met ervaring op chemisch-technisch gebied en in het ontwerpen en berekenen van apparaten en fabrieksinstallaties, zoekt opdrachten.

888. Chemisch doctorandus zoekt met ingang van 15 Juli een tijdelijke werkkring.

889. Scheikundig ingenieur, 31 jaar, technische en commerciële ervaring met het bouwen van chemische installaties, zoekt verbetering van positie bij middelgrote of grote onderneming.

890. Scheik. ingenieur, diploma Delft, 1948, met ervaring op het gebied van bedrijfsleiding en tech. acquisitie in binnen- en buitenland, zoekt verbetering van positie.

Agenda van vergaderingen

7 Oct.: Bossche Chemische Kring ('s-Hertogenbosch): Dr. Th. J. de Man, Antibiotica en diervoeding. Zie Chem. Weekblad pg. 699.

8 Oct.: Nederlandse Vereniging voor Textielchemie. NV TC-dag (Helmond). Zie Chem. Weekblad pg. 684.

14 Oct.: Bond voor Materialenkennis Kring V.R.A.P., Voordrachten (Utrecht). Zie Chem. Weekblad pg. 684.

15 Oct.: Genootschap „Onze Taal" (Amsterdam). Congres voor goed taalgebruik. Zie Chem. Weekblad pg. 701.

17 Oct.: NIVEE. Zevende congresdag voor Electrowarmte en Electrochemie (Eindhoven). Zie Chem. Weekblad pg. 685.

17 Oct.: The Iron and Steel Institute (Sheffield). 8th. Hatfield memorial lecture. Zie Chem. Weekblad pg.

19—21 Oct.: Symposium over toepassing van radioactiviteit in de industrieën van levensmiddelen en van verduurzaamde levensmiddelen (Boston). Zie Chem. Weekblad pg. 701.

21 Oct.: Amst. Chem. Kring (Amsterdam), Prof. Dr. A. H. W. Aten Jr., De conferentie te Genève over het vreedzaam gebruik van atoomenergie. Zie Chem. Weekblad pg. 667.

28 Oct.: Bond voor Materialenkennis, 92ste Bondsdag (Utrecht). Zie Chem. Weekblad pg. 684.

1 Nov.: Nederlandse Natuurkundige Vereniging (Amsterdam): Symposium over recente vorderingen van de kernphysica. Zie Chem. Weekblad pg. 699.

Voor de agenda van later in 1955 vallende, in het Chemisch Weekblad aangekondigde, bijeenkomsten, zie pag. 592.

Voor agenda's van belangrijke internationale bijeenkomsten zie blz. 94—96, 277—278 en 592—594.