No. 2213 - 15 MEI 1948 - 44e JAARGANG - No. 20

CHEMISCH WEEKBLAD

ORGAAN VAN DE NEDERLANDSE CHEMISCHE VERENIGING

INHOUD

	Blz.
Dr. N. H. Kolkmeijer, In memoriam Dr. J. A. Bijl	273
Verhandelingen, Overzichten, Verslagen Prof. Dr. C. J. F. Böttcher, Fotocellen	274
Uit Wetenschap en Techniek Cellulose en papier: R., Vlasscheven	280
Boekaankondigingen	281
Allerlei nieuws op chemisch en aanverwant gebied	283
Personalia	283
Verenigingsnieuws Mededelingen van het Secretariaat. — Beroep op de leden van de Nederlandse Chemische Vereniging. — Examens voor Analyst en Materiaallaborant. — Secties. — Chemische Kringen.	283
Mededelingen van verschillende aard	283
Vraag en Aanbod	284
Aangeboden betrekkingen	284
Gevraagde betrekkingen	284
Agenda van Vergaderingen	284

92(Dr. A. J. Bijl)

In Memoriam — Dr. A. J. Bijl

In de ouderdom van 60 jaar overleed op 18 Februari j.l. *Adrianus Jan Bijl,* leraar natuur- en scheikunde aan de Middelbare Koloniale Landbouwschool te Deventer.



Dr. A. J. Bijl.

In zijn studietijd — bij *Cohen* te Utrecht — werkte hij korte tijd met Dr. *J. Olie* samen op het gebied van Röntgenstralen en werd inmiddels assistent bij de — toen nog — leraar *Dekhuyzen* in de dierenphysiologie aan de R.V.A.S. Toen *Keesom van der Plaats* opvolgde als leraar in natuurkunde en physische scheikunde (op de verdieping onder die van *Dekhuyzen*), werd daar een Röntgen-installatie ingericht. *Bijl* kreeg van *Dekhuyzen* verlof, zijn proefschrift op de afd. natuurkunde te bewerken. Daarbij kwam zijn dissertatie, getiteld: „De bouw van wit en grauw tin" tot stand.

Na zijn promotie (bij *Ornstein*) werd *Bijl* leraar aan de M.K.L.S. in natuur- en scheikunde en schreef toen een handleiding in die vakken voor zijn leerlingen, getiteld „Parate kennis, 1922". Tengevolge van een reorgansiatie werd hij op wachtgeld gesteld. Deze tijd gebruikte hij door te Cambridge bij *Lowry* en *Rideal* een onderzoek te doen naar de invloed van absorptiekool op water, waarvan het resultaat werd neergelegd in de verhandeling „The Density of Water is a Function of the Surface", Rec. trav. chim. **46,** 763 (1927).

Ten slotte werd *Bijl* weer in zijn betrekking aan de M.K.L.S. hersteld en werkte nog met volle kracht, toen hem een plotselinge dood overviel.

Bijl was een innerlijk voorname persoonlijkheid, die trouw was aan een eenmaal gesloten vriendschap. Hij was volkomen toegewijd aan de studie- en ook persoonlijke belangen van zijn leerlingen. Hij trouwde eerst op gevorderde leeftijd en heeft nog een flink aantal jaren geluk gekend in zijn huiselijk leven. Wij delen ten zeerste in het leed van zijn weduwe.

N. H. Kolkmeijer.

Fotocellen

door C. J. F. Böttcher

621.383

I. *Inleiding.*

Gedurende de laatste tien tot vijftien jaren heeft op het gebied van de fotocellen een dusdanige ontwikkeling plaats gevonden, dat thans ook in de wetenschappelijke apparaten de fotocel een vooraanstaande plaats inneemt en daar voor een belangrijk gedeelte zowel het menselijk oog als de fotografische plaat als optische waarnemingsinstrumenten begint te verdringen.

Om de grote betekenis hiervan in te zien, dient men te beseffen dat tot voor kort de fotocel slechts gebruikt werd voor die toepassingen, waarbij het speciaal nodig was om een lichtsignaal in een electrisch signaal om te zetten en waar dus het menselijke oog en de fotografische plaat niet met de fotocel konden concurreren. Dit geldt zowel voor de toepassing van de fotocel bij de geluidsfilm en bij televisiezendinstallaties, als voor die toepassingen waarbij automatisch een of ander mechanisme in werking wordt gesteld als licht op de cel valt, dan wel licht wordt onderschept.

Bij dat gedeelte van de optische waarnemingstechniek daarentegen waar het geen speciaal voordeel heeft om een lichtsignaal in een electrisch signaal om te zetten kon tot voor kort de fotocel in de meeste gevallen niet concurreren met het menselijke oog of de fotografische plaat. We moeten in verband hiermede wel bedenken dat het menselijke oog een uiterst gevoelig instrument is en dat de fotografische plaat de moeilijk te overtreffen eigenschappen bezit enerzijds een beeld te kunnen fixeren, anderzijds bij lange belichting ook zeer zwakke intensiteiten door accumulatie te kunnen registreren, terwijl bovendien de zwarting van de fotografische plaat intensiteitsmetingen mogelijk maakt.

Niettemin is het gelukt om de zeer zwakke electrische stromen die het fotoëlectrisch effect teweegbrengt dusdanig te versterken dat thans fotocellen geconstrueerd worden, die scherper waarnemen dan het menselijke oog en die aanzienlijk nauwkeuriger zijn dan de fotografische plaat, indien het om intensiteitsmetingen gaat. Zo wordt een bepaalde fotocel al met succes toegepast bij het onderscheiden van minieme kleurverschillen (bijv. bij het sorteren in de textielindustrie), terwijl bijv. in de spectrometrie het gebruik van de thans beschikbare fotocellen verre de voorkeur verdient boven dat van de fotografische plaat.

De verschillende types van fotocellen lopen sterk uiteen, wat betreft de constructie, de bruikbaarheid voor bepaalde doeleinden en de physische en chemische verschijnselen waarop zij berusten. Op grond van het laatstgenoemde indelingsprincipe zijn de fotocellen in drie groepen te verdelen:

a. fotocellen die berusten op het uitwendige fotoelectrische effect, de fotoëlectrische emissie, het verschijnsel dat een bepaald materiaal bij bestraling electronen gaat uitzenden .
b. fotocellen die berusten op het inwendige fotoelectrische effect, de fotoëlectrische geleiding, het verschijnsel dat in een bepaald materiaal bij bestraling het aantal bewegelijke electronen groter wordt m.a.w. het geleidingsvermogen toeneemt, zonder dat dit tot uitzending van electronen aanleiding geeft.
c. fotocellen die berusten op het sperlaagfotoëffect, het verschijnsel dat bij bestraling van sommige halfgeleiders electronen zich kunnen verplaatsen van de halfgeleider door een dunne isolerende laag heen naar een geleider. Dit verschijnsel vormt dus een overgangsgeval tussen het in- en uitwendige fotoëlectrische effect.

Practisch hebben alleen de groepen a. en c. het tot een belangrijke graad van ontwikkeling kunnen brengen. Onderstaand zullen deze groepen kortheidshalve emissiecellen en sperlaagcellen genoemd worden.

II. *De fotoëlectrische emissie.*

Het verschijnsel van de fotoëlectrische emissie is eerst goed bekend sinds 1887, toen *W. Hallwachs* ontdekte dat een negatief geladen metaalplaat zijn lading verliest indien deze met ultraviolet licht bestraald wordt.

P. Lenard en *J. J. Thomson* toonden aan, dat ten gevolge van de bestraling electronen uit het metaal worden vrijgemaakt.

De fotoëlectrische emissie blijft niet beperkt tot metalen. Alle chemische elementen en verbindingen vertonen dit verschijnsel, doch het geleidingsvermogen bepaalt welke materialen het meest geschikt zijn om een fotoëlectrische stroom op te wekken.

Zoals nog nader zal worden toegelicht hangt de fotoëlectrische emissie zowel samen met de eigenschappen van de deeltjes die het kristal opbouwen als met de wijze waarop het kristal gebouwd is. Het gevolg hiervan is dat nauw verwante verbindingen sterk kunnen verschillen in fotoëlectrische eigenschappen. Zo vertoont hydrochinon een vrij sterke fotoëlectrische emissie, terwijl resorcine deze eigenschap mist.

Aanvankelijk gebruikte men voor de vervaardiging van emissiefotocellen een op een glaswand aangebrachte laag van alkalimetaal.

Een voorbeeld van de emissiefotocel in zijn eenvoudigste vorm is de door *Elster* en *Geitel* in 1905 geconstrueerde cel, die in fig. 1 schematisch is weergegeven.

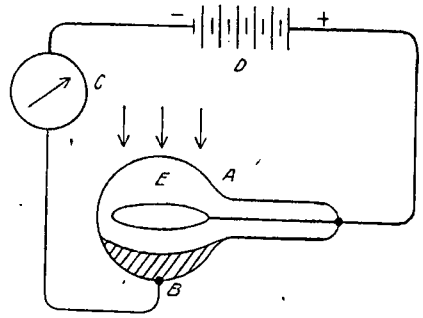


Fig. 1. Schema van de fotocel van *Elster* en *Geitel*.

In een luchtledig gepompt glazen vat A wordt door verdamping een laagje alkalimetaal B op de wand aangebracht, dat als „fotokathode" dienst doet. Tegenover de fotokathode is een ringvormige anode E aangebracht. De batterij D zorgt voor een potentiaalverschil zodat, als de fotokathode in de door de pijlen aangegeven richting bestraald wordt, de vrijkomende electronen door de anode worden opgevangen.

Indien de anodespanning niet groot genoeg is, valt een gedeelte van de electronen terug op de fotokathode. De spanning die nodig is opdat alle uitgezonden electronen door de anode worden opgevangen, m.a.w. de spanning nodig om bij bepaalde lichtsterkte de „verzadigingsstroom" te bereiken ligt onder de meeste omstandigheden tussen 50 en 100 volt. O.a. is de geometrische bouw van de electroden hierbij van invloed. Meestal gebruikt men een anodespanning van 100 of 150 volt.

Bij een vacuümfotocel is voor een bepaalde stralingsfrequentie de verzadigingsstroom recht evenredig met de intensiteit van de opvallende straling. In hoeverre dit ook bij andere fotocellen het geval is zal later nog besproken worden.

Dat *Elster* en *Geitel* overgingen tot het gebruik van alkalimetalen was een gevolg van het feit dat slechts deze metalen althans in een deel van het zichtbare spectrum te gebruiken waren. Men ontdekte namelijk al spoedig dat een bepaald metaal slechts dan electronen uitzendt indien het wordt bestraald met licht van een frequentie groter dan een bepaalde grensfrequentie en deze grens ligt bij de meeste metalen in het ultraviolet.

Straling met lagere frequentie dan deze grensfrequentie (die men wel de „roodgrens" noemt) is onwerkzaam, ook al is de intensiteit daarvan zeer veel hoger dan die van werkzame straling van hogere frequentie.

Ook bleek, dat naarmate bij een bepaald metaal de frequentie van de gebruikte straling steeds hoger wordt genomen de gemiddelde kinetische energie van de vrijkomende electronen lineair toeneemt met de frequentie. Deze kinetische energie kon bepaald worden door tussen de fotogevoelige plaat en een daartegenover geplaatste metaalplaat een zodanig potentiaalverschil aan te brengen dat laatstgenoemde plaat de laagste potentiaal had. Gemeten werd dan tegen welk potentiaalverschil V_0 de uitgezonden electronen nog juist in konden lopen; de kinetische energie van die electronen was dan dus aanvankelijk gelijk aan eV_0 als e de lading van het electron is.

De invloed van de frequentie van het ingestraalde licht is slechts te begrijpen met behulp van de quantentheorie van *Planck*. De verklaring zoals *Einstein* die in 1905 gegeven heeft is: Uit het electromagnetische stralingsveld kunnen bij een frequentie ν slechts energieporties ter grootte $E = h\nu$ worden opgenomen, waarin h de constante van *Planck* of het „elementaire werkingsquantum" is. Indien nu een electron minstens een bepaalde uittree-arbeid U nodig heeft om het metaal te kunnen verlaten, zal slechts straling met $E \geqslant U$ dus $h\nu \geqslant U$ effectief zijn. In het geval dat $E > U$ is zal het electron het metaal verlaten met een kinetische energie maximaal gelijk aan:

$$\tfrac{1}{2}\, mv^2 = E - U = h\nu - U,$$

waarmede inderdaad het experimenteel gevonden lineaire verband tussen de kinetische energie van de electronen en de frequentie bevestigd is.

Naast de uittree-arbeid U is een veelgebruikt begrip de uittree-potentiaal V_u, gegeven door: $U = eV_u$ als e de lading van het electron is.

In tabel I is voor een aantal metalen de uittree-potentiaal V_u en de daarbij behorende roodgrens volgens: $eV_u = h\nu_{grens}$ aangegeven:

Tabel I.

Uittreepotentiaal en roodgrens van enige metalen.

metaal	V_u in volts	roodgrens in Å
Ag	4.61	2680
Cd	4.00	3100
Hg	4.53	2735
Wo	4.50	2700
Pt	6.30	1960
Li	2.28	5400
Na	2.46	5000
K	2.24	5500
Rb	2.15	5700
Cs	1.90	6500

Nadrukkelijk moet hier vermeld worden dat de uittree-potentiaal niet gelijk is aan of op eenvoudige wijze samenhangt met de ionisatiespanning van de corresponderende vrije metaalatomen. Immers het vrijmaken van een electron uit een metaalrooster is een ander proces dan het vrijmaken van een electron uit een geïsoleerd metaalatoom.

Wel is er natuurlijk een zekere correlatie tussen de uittree-potentiaal en de ionisatiespanning, hetgeen o.a. hieruit blijkt, dat de alkalimetalen zowel een lage uittree-potentiaal als een lage ionisatiespanning hebben.

Een zeer belangrijk feit is, dat het percentage van de opvallende stralingsquanten dat tot uitzending van electronen leidt zeer gering is, bij metalen meestal ten hoogste 0.01 %. Dit „nuttige effect", dat samenhangt met de energieniveaux van het kristalrooster, is sterk afhankelijk van de frequentie en wel vertoont het voor de meeste materialen bij een bepaalde frequentie een maximum. Men noemt dit de frequentie van maximale gevoeligheid van het betreffende materiaal.

De theoretische berekening van de waarschijnlijkheid dat absorptie van een stralingsquant van bepaalde frequentie leidt tot uitzending van een electron is evenals de quantitatieve berekening van de uittree-potentiaal nog niet geheel gelukt. Wel is in

qualitatief opzicht ten aanzien van deze begrippen reeds veel opgehelderd [1]).

Het geringe „nuttige effect" maakt dat de electrische stroom die uitsluitend ten gevolge van het fotoëlectrische effect wordt opgewekt uiterst gering is. Een gevoelige fotocel op enkele decimeters afstand van een sterke lichtbron levert een stroom van de grootte-orde van 10^{-6} ampère. Er is dan ook een zeer aanzienlijke versterking nodig om met behulp van een fotocel de gevoeligheid van het menselijke oog of van de fotografische plaat te benaderen. Onderstaand zal besproken worden in welke mate men dit probleem van de versterking heeft kunnen oplossen door gasvulling van de cel, door middel van radiobuizen en door toepassing van secundaire emissie.

Een tweede probleem dat bij de ontwikkeling van de fotocel op de voorgrond staat is de verschuiving van de maximale gevoeligheid naar lagere frequentie. Practisch heeft men namelijk behoefte aan fotocellen, die in het gehele zichtbare spectrum en zelfs in een zo groot mogelijk gebied in het infrarood bruikbaar zijn.

Het derde belangrijke probleem tenslotte dat zich bij het construeren van fotocellen voordoet is de vraag welk materiaal een zo gunstig mogelijk nuttig effect heeft. Terwijl namelijk bij metalen in het gevoeligste gebied ten hoogste 0.01 % van de opvallende quanten tot emissie van een electron leiden is het theoretisch mogelijk dat materialen met een nuttig effect van bijv. 10 % gevonden zullen worden, hetgeen een factor 1000 scheelt in de nodige versterking. Tot dusver is men er niet in geslaagd het nuttige effect hoger dan tot 0.5 % op te voeren, zoals nog nader besproken zal worden. Wel kent men materialen, die per twee of drie geabsorbeerde quanten een electron uitzenden, doch slechts een betrekkelijk gering percentage van de opvallende quanten wordt geabsorbeerd.

III. *Verschuiving van de roodgrens en verhoging van de gevoeligheid bij emissiecellen.*

Uit de proeven van *Langmuir en Kingdon* op het gebied van de thermische emissie is bekend dat de uittree-potentiaal van metalen als wolfraam aanzienlijk verlaagd kan worden indien het metaal bedekt wordt met een uiterst dunne laag van een alkalimetaal. Vooral caesium bleek voor dit doel zeer geschikt te zijn.

De verklaring van dit verschijnsel is, dat de geadsorbeerde caesiumatomen hun valentieëlectronen afstaan aan het wolfraam en er aldus een electrische dubbellaag ontstaat, bestaande uit negatief geladen wolfraam en positieve Cs-ionen. Deze dubbellaag verlaagt de uittree-potentiaal doordat zij als het ware meehelpt om de electronen uit het wolfraam weg te trekken.

Inderdaad blijkt het mogelijk door adsorptie ook de roodgrens van de fotoëlectrische emissie aanzienlijk te verschuiven.

Op grond van vele experimenten zijn *de Boer* en *Teves* gekomen tot de volgende fotokathode, welke nog steeds de meest gebruikelijke is:

Op de binnenkant van een glazen ballon of buis wordt een zilverspiegel aangebracht. Deze wordt door middel van een glimontlading in zuurstof geoxydeerd. Daarna wordt het vat geëvacueerd en laat men op de oxydelaag caesiumdamp inwerken. Het zilveroxyde wordt dan omgezet volgens:

$$Ag_2O + 2\,Cs \rightarrow 2\,Ag + Cs_2O$$

en het gevormde zilver blijft uiterst fijn verdeeld in het caesiumoxyde achter. Op deze laag wordt dan nog vrij caesium geadsorbeerd. De roodgrens van deze fotokathode is 17.000 Å terwijl die van zuiver caesium 6300 Å is. Het gebied van maximale gevoeligheid is verschoven van 5400 Å naar 7500—8500 Å. Het „nuttige effect" is enige honderden malen vergroot doch is niettemin nog maar circa 0.5 %, dus per tweehonderd opvallende stralingsquanten zendt de cel één electron uit.

Terwijl de fotocel met $Ag—Cs_2O—Cs$ als fotokathode het meeste geschikt is voor zichtbaar licht en infrarode straling gebruikt men beneden 4000 tot 3000 Å bij voorkeur natriumcellen en van 3000 tot 2450 Å cadmiumcellen. Deze laatste worden dus voornamelijk gebruikt in het biologisch meest werkzame gebied van de ultraviolette straling.

Men moet dan natuurlijk beneden 3500 Å gebruik maken van voor ultraviolette straling doorlaatbaar glas, beneden 2800 Å van kwarts.

Het totale spectraalgebied dat tegenwoordig met behulp van fotocellen onderzocht kan worden reikt van 2000 Å tot 18000 Å (0.2 μ tot 1.8 μ).

IV. *Versterking bij emissiecellen.*

De drie methodes die worden toegepast ter versterking van de uiterst zwakke primaire fotoëlectrische stroom zijn:

a. het gebruik van een met gas gevulde cel in plaats van een vacuumcel.

b. versterking met behulp van de in de radiotechniek gebruikelijke versterkerkringen.

c. versterking met behulp van secundaire emissie.

De onder a. genoemde methode levert slechts ten hoogste een versterkingsfactor 20 op en heeft verschillende bezwaren. Methode b. heeft de gebruikelijke bezwaren van „versterkers", dus het optreden van „ruis" ten gevolge van verschillende oorzaken. De onder c. genoemde methode is de meestbelovende en heeft tot zeer bijzondere resultaten geleid.

a. Versterking door middel van gasvulling.

Men vult de cel dan met een edelgas (meestal argon) in plaats van deze te evacueren. Het gevolg is dat door stootionisatie tal van nieuwe electronen worden vrijgemaakt uit de gasatomen. Bij een anodespanning van 150 volt krijgt een van de fotokathode afkomstig electron bij het doorlopen van het potentiaalverschil tot de anode nog behalve de kinetische energie waarmee het de fotokathode verlaat een energie van 150 electronvolt en er is dus per electron voldoende energie beschikbaar om minstens 9—10 argonatomen te ioniseren.

Het totale aantal electronen dat per primair electron vrijkomt is echter nog veel groter want indien een primair electron na het doorlopen van 20 volt van het potentiaalverschil een argonatoom ioniseert zal het uit dit atoom afkomstige electron onderweg naar de kathode nog 80 e-volt aan energie opzamelen en kan dus zelf weer een aantal atomen ioniseren.

Dit lawineachtige proces wordt weer getemperd doordat niet alle electronen voldoende edelgasatomen ontmoeten om al hun energie af te staan hetgeen vooral optreedt als de gasdruk laag is. Anderzijds komt het vooral bij hogere gasdruk voor dat er veel botsingen zijn waarbij een edelgasatoom slechts in een aangeslagen toestand wordt gebracht en dus niet geioniseerd wordt, omdat het electron nog niet voldoende energie daartoe heeft opgezameld.

Deze twee elkaar tegenwerkende omstandigheden hebben ten gevolge dat bij toenemende gasdruk de versterkingsfactor aanvankelijk toeneemt, doch bij bepaalde druk een maximum bereikt en daarna weer afneemt. Practisch kan men dan ook door middel van gasvulling geen hogere versterkingsfactor dan 20 bereiken.

Meestal wordt bij met gas gevulde cellen de verzadigingsstroom niet bereikt omdat bij de daartoe nodige anodespanning doorslag zou optreden. Dit is één van de oorzaken dat er bij de gasgevulde cellen geen lineair verband is tussen intensiteit en stroomsterkte. Een ander nadeel bij deze cellen is de traagheid. Het ionisatieproces vergt veel meer tijd dan de vrijmaking van fotoëlectronen en reeds bij betrekkelijk lage frequenties is deze traagheid merkbaar zodat dit type fotocel niet te gebruiken is voor toepassingen op het gebied van televisiezendinstallaties. Voor de geluidsfilm zijn ze wel bruikbaar, hoewel hier aan de kant van de hoge frequenties reeds een traagheidseffect merkbaar wordt.

Ook de beweging van de gevormde edelgasionen naar de kathode gaat met een zekere traagheid gepaard.

Fig. 2 geeft een afbeelding van een fotocel met gasvulling, type Philips 3530. Een dergelijke fotocel is

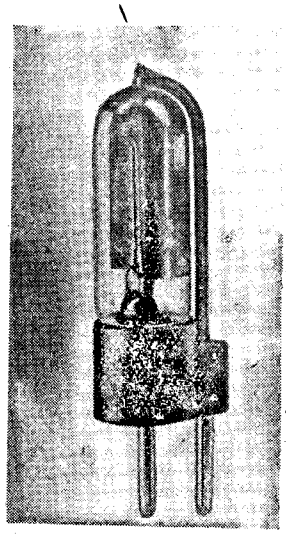


Fig. 2. Emissiefotocel met edelgasvulling. Type Philips 3530.

niet groter dan een kleine radiobuis (hoogte 6 tot 8 cm). De anode is een metalen draad, de fotokathode bedekt ongeveer de helft van de glazen buis.

b. *Versterking langs radiotechnische weg.*

In fig. 3 is een veel gebruikte koppeling van de fotocel aan een versterker weergegeven.

Ook deze methode heeft nadelen, die resulteren in een „ruis" dus onzuiverheden in de versterking, tengevolge van de thermische beweging van de electronen in de weerstand R en in de anodeweerstand van de eerste versterkerbuis. Verder tengevolge van onregelmatigheden in de „electronen-regen" op de

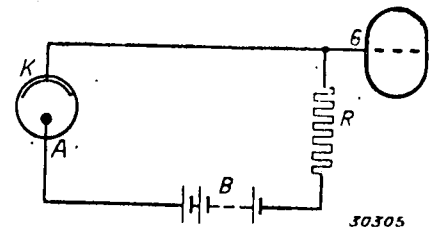


Fig. 3. Schema van de koppeling van een fotocel aan een versterker (Philips Tech. Tijdschr. **4**, 57 (1939)). K = fotokathode, A = anode, R. = weerstand, G. = rooster van de eerste versterkerlamp.

anode van de eerste versterkerbuis en van eventueel in die buis aanwezige gasmoleculen.

c. *versterking met behulp van secundaire emissie.*

Behalve door de cel met een edelgas te vullen is er nog een andere mogelijkheid om te bereiken dat een veel groter aantal electronen bij de anode aankomt dan door de fotokathode wordt uitgezonden. Men maakt daarbij gebruik van materialen die het verschijnsel van de secundaire emissie vertonen, d.w.z. indien deze materialen door electronen worden getroffen zenden ze secundaire electronen uit. Het secundair emitterende vermogen δ, gedefiniëerd als het totale aantal secundaire electronen dat per primair electron wordt uitgezonden is daarbij in sommige gevallen aanzienlijk groter dan 1. Het betreffende materiaal kan dan gebruikt worden voor de versterking van een primaire stroom.

Fotoëmissie en secundaire emissie zijn slechts zijdelings aan elkaar verwant en over het algemeen is een stof die in behoorlijke mate het ene verschijnsel vertoont niet in dezelfde mate geschikt voor het andere effect. Een voorbeeld van een fotokathode die echter wel degelijk ook een goede secundaire emissie geeft is de reeds genoemde combinatie: Ag, Cs_2O, Cs. Belangrijk is hierbij dat de secundaire electronen afkomstig zijn uit de oxydelaag, terwijl de fotoëlectrische emissie op de geadsorbeerde caesiumatomen betrekking heeft. Voor een goed verloop van de secundaire emissie is het zelfs gewenst dat zich weinig of geen vrij Cs op de oxydlaag bevindt, terwijl dit vrije caesium voor de fotoëlectrische emissie juist het meest essentiële bestanddeel is.

Deze secundair emitterende combinatie zilver-caesiumoxyde, die een δ van circa 4.5 heeft en die o.a. ook in de Philips radiobuis EE1 voor de versterking zorgt is nu zeer geschikt om ook in emissiefotocellen te worden gebruikt voor versterking van de primaire fotoëlectrische stroom.

De primaire electronen worden dan gericht naar een hulpanode, die bijvoorbeeld een spanningsverschil van 100 volt met de fotokathode heeft. Deze hulpanode is bedekt met de secundair emitterende laag en de door deze uitgezonden secundaire electronen worden weer gericht naar een volgende hulpanode die weer een 100 volt hogere potentiaal heeft en na een aantal van dergelijke versterkingstrappen komen de door de laatste secundair emitterende hulpanode uitgezonden electronen op de eindanode.

Het is natuurlijk verre van eenvoudig om te zorgen dat de electronen de aangegeven weg doorlopen. Aanvankelijk kon men dit doel het beste bereiken

door met behulp van magnetische en electrische velden de electronen te richten.

Fig. 4 geeft een aan *Teves* [2]) ontleend schema van het gecombineerde gebruik van magnetische en electrische velden.

Een belangrijke verbetering werd op dit gebied verkregen toen *Zworykin* er in slaagde om uitsluitend met behulp van electrische velden de electronen in voldoende mate te richten [3]). Daarbij wordt gebruik gemaakt van gekromde electroden van opklimmende potentiaal die zodanig over elkaar heengrijpen dat de electronen die van een bepaalde electrode afkomstig

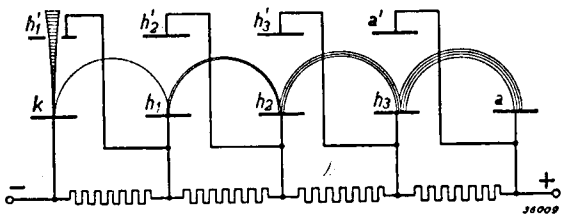


Fig. 4. Versterking met behulp van secundaire emissie. Afbuiging van de electronen door electrische en magnetische velden. (Philips Tech. Tijdschr. 5, 266 (1940)). k = fotokathode, h_1, h_2, h_3 zijn secundair emitterende hulpanoden. Het magneetveld staat loodrecht op het vlak van tekening.

zijn beslist op de volgende electrode terecht moeten komen.

Fig. 5 geeft een voorbeeld van een op de methode van *Zworykin* berustende fotocel met drie versterkertrappen.

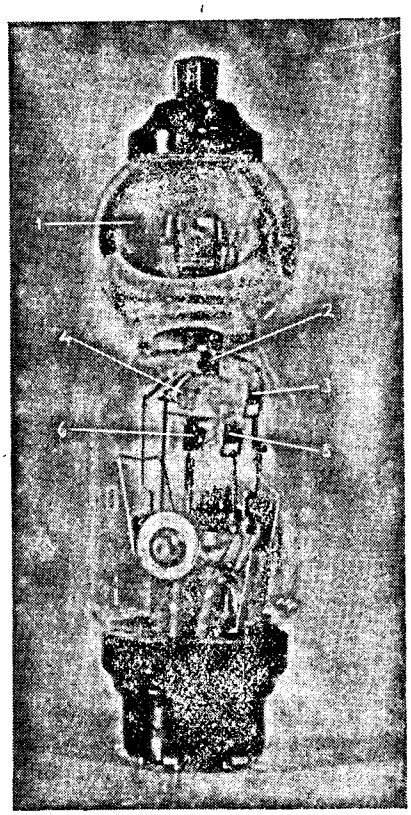


Fig. 5. Fotocel met versterking door secundaire emissie; drie versterkertrappen. (Philips Tech. Tijdschr. 5, 268 (1940)).

Daar als secundair emitterende laag hierbij de combinatie zilver-caesiumoxyde gebruikt is met $\delta = 4.5$ wordt met deze drie versterkertrappen een versterking van 4.5^3 dus van ca 100 bereikt.

Het is een groot voordeel dat de fotokathode en de secundaire-emissie-anodes nagenoeg dezelfde chemische samenstelling hebben daar anders in een dergelijke geëvacueerde cel de electrodes elkaar gaan storen doordat de bestanddelen die uit de ene electrode verdampen op de andere terecht komen.

Door de RCA (Radio Corporation of America) worden thans fotocellen met secundaire emissie-versterking vervaardigd die niet minder dan negen versterkertrappen hebben waardoor een versterkingsfactor van ongeveer een millioen bereikt wordt.

In figuur 6 is het schema van het type 931-A schematisch weergegeven [4]).

Indien men de cel gebruiken wil voor het meten van sterk uiteenlopende intensiteiten kan men de versterkingsfactor gemakkelijk variëren door het spanningsverschil tussen de opvolgende hulpanodes (dynodes) te verlagen [5]). Terwijl namelijk bij een spanningsverschil per versterkertrap van 100 volt de totale versterkingsfactor een millioen is wordt deze tot circa 100.000 verlaagd bij 75 volt per trap, terwijl bij 25 volt per trap de totale versterkingsfactor nog maar 100 is. Anderzijds brengt dit met zich mee dat gezorgd moet worden voor een zeer constante spanningsbron.

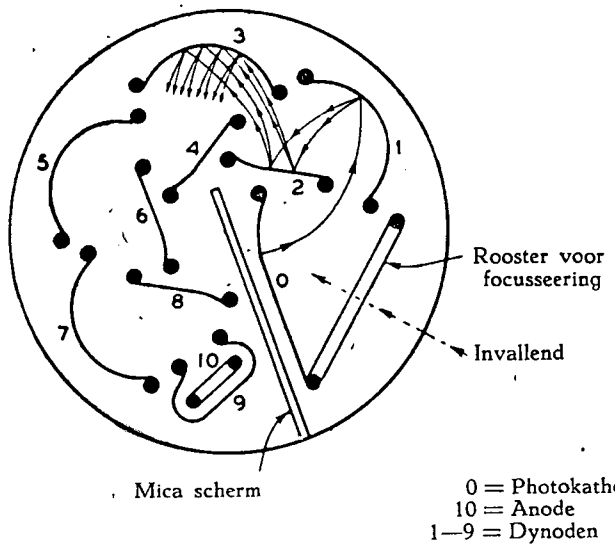


Fig. 6. Schematische voorstelling van fotocel met secundaire emissie; negen versterkertrappen. Type R.C.A. 931—A. (J. Opt. Soc. Am. 37, 420 (1947)).

In deze cel wordt om de thermische ruis van de fotokathode zoveel mogelijk te beperken voor de photoëmissie en de secundaire emissie gebruik gemaakt van een caesium-antimoon of een caesium-bismuth combinatie. De eerstgenoemde combinatie heeft een maximale gevoeligheid bij 4200 Å, de laatstgenoemde bij 4800 Å terwijl deze ook overigens meer geschikt is voor het gehele zichtbare gebied.

Over een zeer groot traject is de verkregen stroom rechtevenredig met de intensiteit van de opvallende straling. Zo kon bij een potentiaalverschil van 100 volt per trap een anodestroom verkregen worden die van 10^{-12} tot 10^{-2} ampère streng lineair afhangt van de intensiteit [4]) hetgeen dus betekent, dat twee intensiteiten die een factor milliard verschillen nog binnen het lineaire verband vallen! Boven 10^{-2} ampère treden storingen op doordat ruimteladingen ontstaan tussen de voorlaatste en de laatste dynode. Bovendien raakt bij een dergelijke stroomsterkte de cel snel vermoeid zodat bij de metingen boven 10^{-4} ampère geen continuë lichtstroom kon worden gebruikt doch deze met

behulp van een roterende schijf moest worden onderbroken.

De stroom van 10^{-12} ampère ligt in het gebied waar geen continue stroom meer wordt gemeten, doch stroomstoten afkomstig van afzonderlijke fotoëlectronen. Indien namelijk één enkel fotoëlectron wordt uitgezonden kan dit door de millioenvoudige versterking nog juist waargenomen worden. Men kan dus met deze cel zelfs fotoëelectronen tellen. Overigens moet bij meting van zeer zwakke anodestromen de cel in vloeibare lucht worden afgekoeld om storende nevenverschijnselen te onderdrukken.

Het behoeft geen betoog dat dergelijke fotocellen de gevoeligheid van het menselijke oog in aanzienlijke mate overtreffen en zonder overdrijving kan dan ook gezegd worden dat met de „multiplier photo-tube" een nieuw tijdperk op het gebied van de optische waarnemingstechniek is aangevangen.

V. *Sperlaagfotocellen.*

Het inwendige fotoëlectrische effect, de fotoëlectrische geleiding is ondekt in 1873 door *W. Smith*, die constateerde dat de electrische weerstand van de halfgeleider selenium bij bestraling verandert en wel bleek daarbij rood licht het meest effectief te zijn. Ook andere halfgeleiders vertonen deze fotoëlectrische geleiding.

Het verschijnsel is aan een vrij sterke vertraging onderhevig en dit is een belangrijk nadeel bij practische toepassingen. Niettemin heeft men wel getracht seleniumcellen te construeren, die uitsluitend op de fotoëlectrische geleiding berusten. Meestal bestaat een dergelijke cel uit twee dunne platinastrookjes, waartussen selenium is aangebracht. Wordt het geheel aan een batterij aangesloten dan wordt in het donker een uiterst zwakke stroom verkregen die bij belichting sterker wordt. Een dergelijke cel is echter niet constant. Bij eenzelfde belichting is het geleidingsvermogen niet op ieder tijdstip hetzelfde en ook treedt aanzienlijke veroudering op. Temperatuurschommelingen hebben een vrij sterke invloed.

Fotocellen van dit type zijn dan ook practisch verdrongen door die, welke berusten op een bepaalde variant van de fotoëlectrische geleiding, namelijk het sperlaagfotoëffect.

Het eerste voorbeeld van dit verschijnsel werd waargenomen door *Adams* en *Day* in 1876: wanneer een seleniumstaafje wordt verbonden met platinaëlectroden en de kring wordt gesloten dan wordt een zwakke stroom in deze kring opgewekt indien een van de contactplaatsen wordt bestraald. Er is hier dus geen batterij nodig voor het leveren van een hulpspanning.

Ter verklaring van dit verschijnsel, dat ook bij andere halfgeleiders kan worden verkregen nam *Schottky* in 1930 aan, dat zich tussen de halfgeleider en het metaal een dun oppervlaktelaagje bevindt, dat de eigenschap heeft om slechts in de richting van halfgeleider naar metaal een electrische stroom door te laten. Dit laagje dat de sperlaag wordt genoemd werkt dus als gelijkrichter en laat bij stroomdoorgang slechts electronen toe die van het metaal naar de halfgeleider gaan.

Bij de bestraling van de halfgeleider nemen nu sommige electronen voldoende stralingsenergie op om door de sperlaag heen in de verboden richting naar het metaal te gaan. Gedeeltelijk keren via de uitwendige weerstand en een met de halfgeleider verbonden metaalelectrode de electronen weer terug naar de halfgeleider, waardoor dus de kring voltooid wordt, gedeeltelijk ook treedt tengevolge van het ontstane potentiaalverval in de sperlaag een teruglopende stroom op, daar immers dit juist de richting is van goede doorlating voor de gelijkrichtende sperlaag.

Deze tegenstroom heeft ten gevolge dat de totale stroom die door de uitwendige weerstand loopt kleiner is dan de oorspronkelijke fotostroom.

De materialen die geschikt zijn voor de vervaardiging van dergelijke sperlaagfotocellen (barrier layer cells, rectifier cells) kunnen natuurlijk tevens dienst doen in gelijkrichters, vandaar dan ook dat sperlaagfotocellen en sperlaaggelijkrichters analoog gebouwd zijn.

De sperlaagfotocellen die tegenwoordig in gebruik zijn, zijn meestal seleniumcellen. Sinds men de werking van de sperlaag kent wordt de vorming daarvan niet meer zoals vroeger aan het toeval overgelaten, doch wordt deze door een speciale behandeling van het oppervlak van de halfgeleider gevormd (bij de cuproöxydecel bijv. door reductie of ionenbombardement) dan wel wordt een afzonderlijke sperlaag aangebracht, die niet in chemisch verband staat met de halfgeleider.

Teneinde de belichting van de halfgeleider mogelijk te maken worden in de metalen electrode die hieraan grenst openingen gemaakt of wordt hiervoor een zeer dun metaallaagje gebruikt dat nog voldoende doorlaatbaar is voor de straling [6]).

De sperlaagseleniumcellen hebben hun maximale gevoeligheid bij 5600—5700 Å, ongeveer samenvallende met de golflengte van maximale gevoeligheid van het menselijk oog, zijnde 5550 Å.

Bij de seleniumcel neemt echter de gevoeligheid naar de kant van het ultraviolet veel minder sterk af dan die van het menselijk oog, terwijl naar de kant van het infrarood de overeenkomst tussen beide groot is. Door gebruik van filters heeft men seleniumcellen geconstrueerd die nagenoeg hetzelfde spectrale verloop van de gevoeligheid hebben als het menselijk oog. Deze zijn dus bij uitstek geschikt voor het meten van verlichtingssterkten.

Hoewel de sperlaagfotocellen het voordeel hebben dat geen hulpspannning nodig is en dat het rendement van het fotoëffect bij deze cellen aanzienlijk hoger is dan bij de emissiefotocellen, staan hier nadelen tegenover, die de toepassingsmogelijkheden beperken. In de eerste plaats komt namelijk de opgewekte stroom in verband met de bouw en de eigenschappen van de cel nauwelijks in aanmerking voor versterking, terwijl bovendien de traagheid van deze cellen veel groter is dan die van vacuümemissiecellen.

In verband met deze bezwaren blijft de toepassing van sperlaagfotocellen voornamelijk beperkt tot fotografische belichtingsmeters, lichtsterktemeters en colorimeters.

Litteratuur:

1) Zie bijv. *de Boer, J. H.*, Elektronenemission und Adsorptions-Erscheinungen. Leipzig 1937.
2) *Teves, M. C.*, Philips Tech. Tijdschr. **5**, 265 (1940).
3) *Zworykin, V. K.* en *Rajchman, J. A.*, Proc. Inst. Radio Eng. **27**, 558 (1939).
4) *Engstrom, R. W.*, J. Opt. Soc. Am. **37**, 420 (1947).
5) *Sweet, M. H.*, J. Opt. Soc. Am. **36**, 720 (1946).
6) Voor een uitvoerige bespreking van constructie en eigenschappen van sperlaagfotocellen zie: *van Geel, W. Ch.*, Philips Tech. Tijdschr. **8**, 65 (1946).

Uit Wetenschap en Techniek

Cellulose en Papier

674.03 : 633.52 : 6631.572 : 631.574

Vlasscheven

Inleiding.

De laatste tijd worden vrij grote hoeveelheden vlasscheven ten verkoop aangeboden ter dekking van de tekorten aan andere grondstoffen, zoals graanstro.

Het lijkt derhalve nuttig om een ongeveer 10 jaar oud artikel nog eens te voorschijn te halen, nl. *G. Jayme, H. Pfretzschner* und *J. Ditz* Zellstoffgewinnung aus Flachsschäben, Papierfabrikant *36*, TT 46 t/m 55 (1938). Scheven zijn de houtachtige resten van vlasstro, wanneer de bastvezels daarvan verwijderd zijn.

Nu wees ik reeds op het onderscheid, dat gemaakt moet worden tussen het werkelijke vlasstro (1), dat men verkrijgt wanneer vlas voor het zaad geteeld wordt en het „vlasstro" (II) dat voor de bastvezelwinning wordt geoogst (zie Chem. Weekblad *43*, 683 (1947).

De scheven komen uit laatst genoemd „stro" (II) als bijproduct te voorschijn.

Ondanks dit zeer essentiële verschil komt in b.g. artikel van *Jayme* en medew. een hoofdstuk voor: „Verwertung bastfaserhaltigen Flachsstrohs", dat een overzicht geeft over de litteratuur betr. de verwerking van vlasstro (I). Dit is voor het onderhavige onderwerp van weinig betekenis, omdat men daarbij natuurlijk de mooie lange bastvezels mee in het product krijgt, wanneer men het vlasstro (I) ontsluit.

Het artikel van *Jayme* behandelt nu in hoofdzaak de celstofbereiding uit Vlasscheven, waarbij hij de gelegenheid krijgt om de vezelsamenstelling van vlasschevencelstof naar voren te brengen.

Celstof uit vlasscheven.

Dit doet hij in een zeer interessante frequentiecurve, welke hij vergelijkt met de frequentiecurves voor beukenhoutcelstof en naaldhoutcelstof. Terecht merkt hij op, dat — waar men beukenhoutcelstof een kortvezelige celstof mag noemen — men vlasschevencelstof met „Ultrakurzfaserstoff" dient te betitelen.

Een door schrijver dezes gaarne gebezigde aanduiding om de vezellengtesamenstelling van een papiercelstof aan te geven is het lengte- of gewichtspercentage vezels langer dan 1.4 mm dat in de celstof voorkomt. Is dit bij naaldhout van de grootteorde van 65 % of meer, bij de beukenhoutcelstof is dit ter grootteorde van 7.5 % en bij vlasscheven ter grootteorde van 4 %.

Metingen, te Groningen verricht (Publicatie no. 7 van het Ned. Proefstation v. Stroverwerking) wezen uit, dat aardappelloof met 4.7 % ongeveer even slecht is als vlasscheven, dat zomertarwe van de dalgrond met 11.8 % het slechtste figuur maakt van de graanstrosoorten, doch roggestro met 29.1 % het beste figuur.

Daar er een zeer duidelijke correlatie bestaat tussen de waarde van dit percentage in een celstof en de maximale doorscheursterkte welke in papier, bereid uit zodanige celstof, is te bereiken, lijkt het vrij zinloos om vlasscheven als grondstof voor papier aan te trekken. Dit vooral gezien het feit, dat normale strocelstof voor pakpapier onvoldoende doorscheursterkte aan zulk papier vermag te verlenen, wanneer er niet genoeg, (bijv. 25 %) naaldhoutcelstof of andere lange vezels aan worden toegevoegd. *Jayme* en medewerkers komen op grond van de resultaten van hun onderzoek van papieren, vervaardigd uit vlasschevencelstoffen, practisch tot dezelfde conclusie.

Uit de gegevens in het artikel zou men de indruk krijgen, dat vlasscheven en graanstro een ongeveer even slechte grondstof zouden zijn. Dit oordeel berust echter op gegevens, verkregen door bestudering van één monster gebleekte strocelstof, door auteurs aangeduid met „technisch". Het is jammer, dat hierdoor omgekeerd de indruk zou kunnen worden gevestigd, dat — wanneer men met graanstro voor bepaalde doeleinden voldoende resultaten kan verkrijgen — dit met vlasscheven ook moet lukken.

De hiervoor genoemde gegevens betreffende het gehalte aan vezels langer dan 1,4 mm mogen ten dezen tot voorzichtigheid manen!

Karton uit vlasscheven.

Het is nu een zeer begrijpelijk streven om de vlasscheven tot vezelbundels te ontsluiten, d.w.z. er halfcelstoffen van te maken, welke een geschikte grondstof vormen voor de kartonfabricage.

In deze richting is van Russische zijde nogal wat werk verricht en in b.g. artikel van *Jayme* wordt zodanig werk besproken.

Het valt te betreuren, dat auteurs, hetzij zich vergist hebben in de notitie der litteratuurreferenties, òf dat hiervan verschillende uitgaven bestaan.

Ter aangegevener plaatse konden wij nl. niets vinden. Wij hebben de door auteurs genoemde referaten echter wel teruggevonden en geven hieronder de volledige gegevens.

Kulew, 1. und Timeschewa, H., Vorschläge für die Verarbeitung der Abfälle der Leinen-, Hanf- und Flachsindustrie auf einen hochwertigen Halbstoff.

Arbeiten des allrussischen Institutes für die Papier- und Zellstoff-industrie *) —, 4.33 (1933) gerefereerd in Auszüge aus der Literatur — p. 35 (1934) Referaat van 3 regels.

Erwin, L. und Dowgaljuk N., Flachsschäben — ein Rohprodukt zur Kartonherstellung. Bum Prom. — 7, 45 (1933) gerefereerd in Cellulosechemie *15*, 63 (1934).

In dit referaat wordt zonder details aangegeven: opvolgende koude extractie en extractie bij 100 ° C vermoedelijk met natronloog. Verwezen wordt nog naar Bum. Prom. —, 6.35 (1933), hieronder vermeld.

Orloff, N. N. und Dolgoff, K.A., Papier aus Flachsschäben. Bum. Prom. —, 6.35 (1933) gerefereerd in Cellulosechemie *15*. 36 (1934).

In dit referaat wordt slechts aangegeven, dat auteurs de welbekende methode van *Sudakow* in verschillende varianten op scheven hebben toegepast. De details worden niet vermeld.

Galub, N. W. und Lurje, A. J., Die Verarbeitung von Hanfschäben auf kaltem Wege. Bum. Prom. —1. 56 (1935), gerefereerd in Auszüge aus der Literatur —, 156 (1935). In dit referaat wordt genoemd:

Scheven met 10 % CaO ged. 5 à 6 uur bij 80—90° C behandelen of ged. 2 à 3 uur met 7—8 % NaOH.

In beide gevallen onmiddellijk gevolgd door een maalproces.

Tot zover de litteratuur genoemd in het artikel van *Jayme* en medew. Men zij voorzichtig met de bandnummers van het hier in hoofdzaak genoemde Russische tijdschrift Bumazhnaya Promishlennost.

Mijn vermoeden, dat in b.g. referaten de bandnummers foutief waren, deed mij besluiten om de gegeven cijfers als afleveringsnummer te beschouwen.

*) Russische „afkorting" = Tsentral. Nauch. Isledovatel. Inst. Bum. Prom. Mat.

Jaargang 1933 van Bum. Prom. heeft bijv. als bandnummer: hetzij 11, hetzij 12.

Tenslotte noemen wij nog een aantal titels van artikelen, ontleend aan:

West, C. J., Bibliography of papermaking. T.A.P.P.I., New York (1947) te weten:

Belskii, T. K., Production of high grade halfstuff from fibrous materials containing chaff. Bum. Prom. *14*, 5. 65 (1935).

Nazarov, A. I., Refuse from flax works as raw material for the board industry. Bum. Prom. *14*, 4. 65 (1935).

Nazarov, A. I., Board mills utilizing flax and hemp waste. Bum. Prom. *18*, 8. 34 (1940).

Anon, Pulp from flaxshives. Papierzeitung *69*, 95 (1940).

Cuistov, V. M., Utilization of flax and hemp straw wastes in the paper industry. Bum. Prom. *18*, 12. 45 (1940).

R.

Boek aankondigingen

66.097 : 66.094.677

R. P. Bell, Acid-Base Catalysis. Clarendon Press Oxford 1941, 211 blz., 15 x 23 cm, geen prijs.

De katalyse door zuren en basen heeft historisch een belangrijke rol gespeeld in de ontwikkeling van de physische chemie. In dit boek nu wordt een samenvatting gegeven, steunende vooral op het zo fundamentele werk op dit gebied van Brönsted. Uiteraard wordt de eveneens van deze Deense onderzoeker afkomstige moderne opvattingen over het begrip zuur en base uitvoerig besproken. In een afzonderlijk hoofdstuk worden ook de niet-waterige oplossingen besproken. De slothoofdstukken geven een bespreking van de moleculaire interpretatie van het mechanisme van de zuur-base katalyse in verband met de moderne opvattingen over het mechanisme van de chemische reactie in het algemeen.

Het geheel vormt een uitermate goed leesbaar boek over een belangrijk deel van de reactie-kinetica; een boek, dat daarenboven een orientatie geeft op een veel wijder gebied van de chemie. Talrijke tabellen verschaffen een belangrijke documentatie.

Samenvattend een zeer aanbevelenswaardig boek, dat in de bibliotheek van ieder chemisch laboratorium aanwezig behoort te zijn.

J. A. A. Ketelaar.

* * *

676.14

Publicatie no. 13 van het Proefstation voor Stroverwerking te Groningen. Uit de werkresultaten van de staf onder medewerking van Drs. *J. Hofstee* en mej. *A. Wetter*, pharm. cand., samengesteld door Ir. *E. L. Ritman*.

Dit werkverslag zal in de eerste plaats tot ter zake kundigen spreken. Uit het grote aantal gegevens zijn voor de vakman zeker nuttige feiten te halen en het gedeeltelijk nog in oorlogstijd verrichte systematische onderzoek verdient alle waardering.

Om echter aan buitenstaanders een algemene indruk van het gestelde probleem, de daaraan verbonden moeilijkheden en de mogelijkheid van te vinden oplossingen te verschaffen is deze publicatie niet bijster geschikt. Het rangschikken van de uitkomsten van het onderzoek wordt bemoeilijkt, doordat een samenvatting en gedeeltelijk zelfs conclusies uit resultaten van proefseries ontbreken. Aan de andere kant mag men bij een critische bespreking niet vergeten, dat een publicatie geen boek is.

In enkele woorden kan men het bewerkte gebied als volgt beschrijven:

Door ontsluiting van voorbehandeld stro met monosulfietloog lukt het geelachtige pulps te verkrijgen, waaruit op de papierschep door gebruik van vulstof redelijk wit papier resulteert. Soortgelijke behandeling van gewoon stro levert papier van slechtere kleur. Herhaling van de proeven op grotere schaal op de papiermachine had geen 100 % bevredigend resultaat. In het vervolg werd er naar gezocht om dit procédé door herhaaldelijk gebruik van de ontsluitingsvloeistof en door regeneratie van NaOH economisch beter verantwoord te maken. Tenslotte wordt er op interessante wegen gewezen om sulfietloog door gebruik van ionenuitwisselaars uit zeewater te vervaardigen. Ontsluiting van stro met Na-chloriet of chloor levert wit, maar onsterk papier, of is bewerkelijker.

P. Platzek.

* * *

679.5.

S. R. W. Martin Ph. D., Synthetic Resin Chemistry for Students. Chapman a. Hall Ltd., 37 Essex Str., WC 2 London, 1947, 160 VII p., 14 x 22 cm, prijs 15/—.

Een eenvoudig leerboekje met beschrijving van 53 door de student uit te voeren proeven ter bereiding van de meest gebruikelijke kunstharsen. Een inleiding (19 p.) over elementaire organische chemie gaat vooraf en een hoofdstuk over Kienle's functionaliteitstheorie, alsmede aanwijzingen over het samenstellen van rapporten en de beschrijving van 12 analytische methodes besluiten het boek.

De schrijver heeft een keuze gedaan uit het grote aantal kunstharsen en is er in het algemeen in geslaagd de technisch meest belangrijke groepen naar voren te brengen. De acrylharsen worden echter niet behandeld.

Bij het laatste hoofdstuk ware een beschrijving van een methode ter bepaling van het molecule gewicht wel gewenst geweest.

Het geheel is een voor het chemisch-technisch onderwijs zeer bruikbare handleiding.

J. Rinse.

* * *

542.1

Dr. techn. Ing. *Walter Wittenberger*, Chemische Laboratoriumstechnik. Ein Hilfsbuch für Laboranten und Fachschüler. Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage.
Springer-Verlag, Wien, 1947, 14 x 21 cm, X + 295 pp., 333 Abb., Schw. Fr. 12.—.

Deze derde druk (eerste uitgave eind 1942) bevat 35 hoofdstukken, waarin de werkzaamheden, die in het chemische laboratorium voorkomen, worden behandeld en de toestellen worden besproken.

In hoofdstuk I: „Unfallgefahren im chemischen Laboratorium und ihre Verhütung" zijn o.a. veiligheidsmaatregelen en eerste hulp opgenomen. Enkele delen zijn toegevoegd of aangevuld, bijv. Chromatographie, elektrometrische Maszananalyse, Polarigraphie, p_H-Messung; de beschrijving hiervan moet echter, in verband met doel en omvang van het werkje, slechts als een inleiding worden beschouwd.

De tekst is beknopt en duidelijk; de figuren zijn eenvoudig en overzichtelijk. Practische wenken, raadgevingen en opmerkingen verhogen de waarde van het boek. Aan het eind van elk hoofdstuk vindt men een opgave van litteratuur over de behandelde onderwerpen (alleen Duitse titels). De inhoudsopgave beslaat ruim 5, het uitgebreide register 11 bladzijden.

Dit werkje, waarin heel wat is opgenomen, lijkt me ook voor studenten in de chemie geschikt; moge het door velen worden gebruikt.

Uitvoering en druk zijn zeer goed; de prijs is hoog.

D. van der Veen.

* * *

665.5[543.8]

Standard Methods for Testing Petroleum and its Products, Published by the Institute of Petroleum, Mansion House, 26, Portland Place, London W.1. Sixth Edition, 1945; Seventh Edition, 1946; 539, resp. 550 blz.; 14 x 21 cm, 21 sh.

Voor hem, die met de beoordeling van aardolieproducten in de ruimste zin van het woord te maken heeft, is deze uitgave voldoende bekend te achten. Voor degenen die de „Standard Methods" niet kennen moge ik volstaan met te vermelden, dat het „Standardisation Committee" van het I.P. er achter staat met zijn veelomvattende organisatie in niet minder dan 11 subcommissies en een dertigtal „panels" en werkgroepen, ieder met hun midden in de praktijk staande specialisten.

Zo ressorteren onder de subcommissie „Lubricants" een „Grease Panel", „Viscosity Panel", „Oxidation Panel", etc. Men ziet: dit is het specialisme ten top gedreven.

In het aan de beschrijving der methodes voorafgaande „Report of the Standardisation Committee" delen de voorzitters der verschillende subcommissies altijd eerst mee wat er voor verbeteringen aangebracht zijn, vergeleken met het vorige deel.

De 7de druk blijkt slechts in betrekkelijk weinig punten van de 6e druk te verschillen: zo zijn bijv. slechts 2 nieuwe methodes opgenomen en zijn in een twintigtal methodes veranderingen aangebracht. Dan volgen de ruim honderd methodes in alfabetische volgorde, c.q. voorzien van het teken T („Tentative") of P („Proposed"), ieder volgens een vastgelegd schema (de tekst bijv. onderverdeeld naar „Scope", „Apparatus", „Reagents", „Sampling", „Procedure", „Calculation", „Reporting", „Precision" etc.).

Het boek wordt dan besloten met enige „Specifications" en een appendix, bevattende omrekeningstabellen.

C. Groeneveld.

* * *

621.775.774

H. H. Hausner, Powder Metallurgy, Principles and Methods, Chemical Publishing Company, Inc., Brooklyn 1947, 14 x 21 cm, VII + 307 blz., 66 fig., $ 7.00.

Als jonge tak van de metallurgie verheugt de techniek van het door persen en sinteren vervaardigen van metalen voorwerpen uit poeders, zich in een stijgende belangstelling. Dit komt o.a. tot uiting in een snel wassend aantal boeken over dit onderwerp. Onder deze boeken neemt dat van *Hausner* een afzonderlijke plaats in. Het bestaat voor bijna de helft (blz. 165 tot het eind van het boek) uit een bibliographie, omvattende 1064 litteratuurverwijzingen. Het eerste hoofdstuk (6 blz.) geeft een verklaring van de termen die in de poeder-metallurgie gebruikt worden. Deze verklarende woordenlijst zal vooral in de niet-Engels sprekende landen op prijs worden gesteld.

Het eigenlijke boek (hoofdstukken 2 t/m 10) omvat 155 blz., waarvan slechts 30 blz. beschrijvende tekst is, terwijl 125 blz. worden ingenomen door graphische voorstellingen en tabellen. Hoofdstuk 2 laat in de vorm van schematische graphische voorstellingen zien welke invloed de grootte der deeltjes, de persdruk de sintertemperatuur en de sintertijd in het algemeen hebben op de physische eigenschappen der sinterproducten. De hoofdstukken 3 en 4 beschrijven in het kort de methodes om metaalpoeders te maken en vermelden de in de handel verkrijgbare poeders en hun toepassingen. Hoofdstuk 5 geeft in de vorm van tabellen een vergelijking tussen de physische eigenschappen der gesinterde en der via de gesmolten toestand verkregen metalen. De hoofdstukken 6 tot en met 10 bieden ten slotte in de vorm van graphische voorstellingen en tabellen een gedetailleerd overzicht van de onderwerpen, waarvan reeds op schematische wijze de grote lijnen waren aangegeven in hoofdstuk 2.

Ik vermoed dat de particuliere koper van boeken niet bij voorkeur een boek zal aanschaffen dat als het hier besprokene voor 90 % uit litteratuurverwijzingen, graphieken en tabellen bestaat en bovendien verre van goedkoop is. Technische bibliotheken echter zullen het, vooral om zijn uitvoerige bibliographie, als een belangrijke aanwinst beschouwen.

J. D. Fast.

* * *

545.7.

V. J. Altieri. Gas Analysis and Testing of Gaseous Materials, first ed. American Gas Association, Inc. 420 Lexington Ave, New York 17, N.Y. 1945, 16 x 24 cm, IX + 567 pp, 183 fig., 58 tab. $ 7.50.

In 1929 verscheen de laatste druk van he „Gas Chemists' Handbook". Het comité dat dit werk moest revideren, besloot de verschillende hoofdstukken in monografievorm te doen verschijnen. Dit boek nu is een geheel nieuwe bewerking van het hoofdstuk over gasanalyse; slechts een kwart van de behandelde stof is uit het Gas Chemists' Handbook afkomstig.

Het boek is verdeeld in twintig hoofdstukken en behandelt de gasanalyse in de meest uitgebreide zin, er zijn zelfs dingen bijgehaald, die men er gewoonlijk niet toe rekent, als bijv. de kinetische gastheorie, het meten van gassen wat hoeveelheid en snelheid betreft, dichtheid en s.g. bepaling, stof en nevelbepalingen, enz.

Zoals van deze uitgave begrijpelijk is, beperkt ze zich tot de onderzoekingsmethodes van gasvormige brandstoffen en hun verbrandingsgassen, waarbij zoals dit van een Amerikaans boek verwacht kan worden ook de onderzoekingsmethodes van aardgas en gassen als propaan en butaan, de z.g. L.P. gassen (Liquefied Petroleum Gases) uitvoerig behandeld worden.

Onderwerpen als de calorimetrie van gassen, de verbrandingseigenschappen, dichtheid en s.g. worden in dit boek vrij summier behandeld, omdat het in de bedoeling ligt, hierover afzonderlijke monografiën uit te geven.

De stof zelf is zeer systematisch, grondig en overzichtelijk behandeld, de figuren zijn duidelijk, de bruikbaarheid wordt verhoogd door een uitvoerige bibliografie vele tabellen en goede auteurs- en zaakregisters.

Het kan dan ook aan iedere chemicus, die met gasanalyses te maken heeft, aanbevolen worden.

J. P. Dommisse.

* * *

662.764(041)

Joan Mitchell. The British Gas Industry, Present and Future. Fabian Publications Ltd, Research Series No. 103, 1945, 14 x 21 cm, 32 pp, 1 sh.

Dit boekje is een pleidooi voor de nationalisatie der gasindustrie in Engeland en is ondertussen door de feiten achterhaald. Het is natuurlijk niet mogelijk om in een zo klein bestek aan een dergelijk complex van vraagstukken recht te doen wedervaren. De gegevens zijn grotendeels ontleend aan het bekende P. E. P. Rapport over de gasindustrie.

J. P. Dommisse.

Allerlei nieuws op chemisch en aanverwant gebied

Technological Report Series van de Sugar Research Foundation. Het vierde rapport in deze serie is, naar ons wordt gemeld, kort geleden verschenen. Het behandelt: *Use of molasses in grass silage preparation* en is samengesteld door Prof. Carl B. Bender, hoogleraar in Animal Husbandry aan de Rutgers University, New Brunswick. New Jersey.

Personalia

Dr. W. Froentjes (Voorburg) is benoemd tot chef van het Laboratorium voor gerechtelijk natuurwetenschappelijk onderzoek van het Departement van Justitie.

* * *

Dr. D. J. Gerritsen, sedert 1 Augustus 1944 werkzaam aan het hoofdkantoor van De Bataafsche Petroleum Maatschappij te 's-Gravenhage, is op 1 Mei j.l. in dienst getreden bij de N.V. Rubberfabrieken „Vredestein" te Loosduinen.

* * *

Ir. D. G. Huijgen te 's-Gravenhage is sinds 1 Mei 1948 werkzaam als scheikundige bij de N.V. MEKOG te IJmuiden.

* * *

Aan de Universiteit te Groningen is geslaagd voor het doctoraalexamen wis- en natuurkunde, hoofdvak scheikunde, de heer E. J. van Kampen.

* * *

Aan de Universiteit te Leiden zijn geslaagd van het candidaatsexamen wis- en natuurkunde, letter f, mejuffrouw R. R. van Houwelingen en de heer J. W. van Spronssen; idem, letter l, mejuffrouw E. S. Troost.

Verenigingsnieuws

Mededelingen van het Secretariaat

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

Beroep op de Leden van de Nederlandse Chemische Vereniging

Gaarne voldoen wij aan een verzoek van de Faculteit van Exacte en Technische Wetenschap der Universiteit van Indonesië om haar te steunen bij het herstel en de uitbreiding van de Scheikundige Laboratoria te Bandoeng. In de eerste plaats wordt Uw hulp ingeroepen voor de aanvulling van de bibliotheek dezer instituten, welke door de bezetting zeer heeft geleden. Geen der aanwezige tijdschriften is volledig, terwijl verscheidene belangrijke chemische periodieken geheel ontbreken.

Den leden van de Nederlandse Chemische Vereniging, die een aantal hunner boeken of tijdschriften kunnen missen (met name oudere jaargangen van de voornaamste tijdschriften), wordt gevraagd deze aan de bibliotheek te Bandoeng af te staan dan wel over te doen. Mededeling hiervan, liefst spoedig, wordt verzocht aan Ir. J. P. W. Houtman, Ringdijk 83bv., Amsterdam-Oost.

Candidaat-leden

De in het Chemisch Weekblad van 13 Maart 1948 onder 176 t/m 179 genoemde candidaat-leden zijn thans aangenomen als gewone of buitengewone leden.

Candidaat-leden per 1 Juli 1948

199: Arens (Ir. P. L.), Wageningen, Prins Bernhardstraat 9, ass. L.H.S.; voorgesteld door Dr. A. C. Schuffelen en Dr. Ir. J. J. van Schuylenborgh, beiden te Wageningen.

Adreswijzigingen, aanvullingen, enz. van de ledenlijst 1947

Blz. 29: Backer (Ir. H. H. Ph.), Leeuwarden, Hotel de Klanderij.
„ 46: Duin (H. J.), chem. cand., Amsterdam-Z., Amsteldijk 17boven.
„ 58: Huijgen (Ir. D. G.), Velsen-Noord, Duinvlietstraat 87.
„ 68: Laan (Ir. G. J. J. van der), Deventer, Brink 28.
„ 91: Schoute (Drs. J.), Utrecht, Nic. Beetsstraat 16.
„ 102: Verschragen (P.), chem. cand., Utrecht, Mozartlaan 7.
„ 104: Vollers (C.), tech. cand., Amsterdam-Z., Argonautenstraat 60.
„ 110: Wouters (Dr. O.), Amsterdam-O., Domselaerstraat 8.

* * *

Het Bureau is in de regel geopend van 9.30—12.30 u. en van 14.00—16.30 u., des Zaterdags van 9.30—12.00 u.

Examens voor Analyst en Materiaallaborant

Klinisch Analystexamen, eerste en tweede gedeelte

De aanmelding voor de in hoofde genoemde examens is **gesloten.**

Secties

Sectie voor physische chemie en kolloïdchemie

Het Bestuur deelt mede, dat het in het voornemen ligt om tijdens de zomervergadering te Hilversum een sectievergadering op 14 Juli a.s. te organiseren. De leden van de sectie zullen in de gelegenheid gesteld worden om op deze bijeenkomst korte voordrachten te houden. De spreektijd zal ten hoogste 30 minuten kunnen bedragen. Het Bestuur verzoekt hen, die van deze gelegenheid wensen gebruik te maken zich te willen opgeven voor 1 Juni a.s., met vermelding van onderwerp, spreektijd en wensen ten aanzien van projecteren, enz., bij de secretaris, Dr. R. Loosjes, Stroobloemstraat 51, Eindhoven.

Chemische Kringen

Eindhovense Chemische Kring. Voordracht over: „*Elektrokinetische verschijnselen*", door Prof. Dr. *A. J. Rutgers* (Gent) op 28 April 1948 voor de Eindhovense Chemische Kring gehouden.

In een korte inleiding gaf spreker een motivering voor zijn voorkeur voor electro-endosmose- en stromingspotentiaal-metingen boven die van de electrophorese-snelheid en de centrifugeringspotentiaal:

In het eerste geval werkt men met een geometrisch goed bekend oppervlak (van een capillair), in het tweede geval (soldeeltjes) is de grootte en de aard van het oppervlak minder bekend.

Vervolgens herinnerde spreker aan zijn oudere proeven met Verlende over stromingspotentialen en electro-endosmose in glascapillairen.

Het was hem gebleken, dat men met behulp van de formule van Helmholtz-Smoluchowski uit de stromingspotentiaal een ζ-potentiaal berekende die afhing van de diameter van de gebruikte capillair en, als functie van de electrolyte-concentratie van de vloeistof in de capillair, een maximum vertoonde. Prof. Rutgers had toen de onderstelling gemaakt dat er, naast een geleiding door de vloeistof, ook een oppervlakte-geleiding langs de wand van het glas plaats vond. Door de stromingspotentiaal aan capillairen van verschillende dikte te meten, kon hij het oppervlakte-geleidingsvermogen berekenen en de ζ-potentiaal hiervoor corrigeren.

Het was gebleken dat na correctie de ζ-potentialen als functie van de electrolyte-concentratie in de capillair monotoon daalden bij toenemende concentratie.

Ook kwam de concentratie-afhankelijkheid van de ζ-potentialen nu overeen met die welke uit electro-endosmose-metingen werden berekend.

Spreker heeft nu zijn hypothese over het oppervlakte-geleidingsvermogen in glas-capillairen geverifieerd (Rutgers en de Smet, Trans. Faraday Soc. **53**, 102 (1947). Terwijl vroeger de totale weerstand tussen twee punten van de capillair werd

berekend door het geleidingsvermogen van de vloeistof apart te meten en hierbij een, door metingen aan twee capillairen van verschillende diameter verkregen, oppervlakte-geleidingsvermogen op te tellen, meet spreker nu direct de weerstand tussen twee punten van de capillair. Bij deze nieuwe stromingspotentiaalmetingen bleek dat de oude, door correctie verkregen ζ-potentialen, redelijk werden gereproduceerd, terwijl nu geen invloed van de diameter van de capillair was te vinden. Bovendien bestond nu een quantitatieve overeenkomst tussen beide methodes.

Op grond van ζ-metingen met verschillende electrolyte-concentraties is Prof. Rutgers tot de conclusie gekomen dat de negatieve glaswand, of in ieder geval de oppervlaktelaag in eerste instantie als een H-electrode fungeert. Wanneer we de invloed van de toevoeging van verschillende „indifferente" electrolyten nagaan, vinden we, dat bij 100 micro aeq./*l* van een 1—1- waardig electrolyte de rol van de H-ionen als potentiaal bepalende ionen wordt overgenomen door de toegevoegde ionen, d.w.z. door de K-, Ag- of NH_4-ionen); hetzelfde vindt plaats bij 1 micro aeq./*l* van Zn-, Mg-, Ca- of Ba-ionen en bij 0.1. micro aeq./*l* van La- of Ce-ionen.

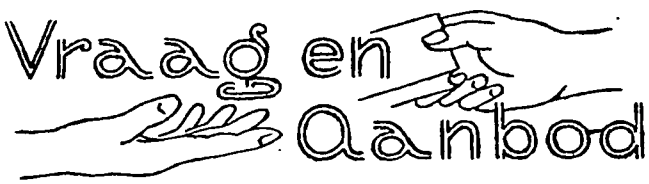
Uit het wandgeleidingsvermogen, ζ en de viscositeit van de vloeistof kan men een „dikte van de dubbellaag" berekenen.

Men vindt dan voor een bepaald geval een dikte van 5×10^{-7} cm. Uit de theorie van Gouy-Chapman voor de dubbellaag, welke gebaseerd is op de geldigheid van de formules van Boltzmann en van Poisson, berekent men voor de dikte 1.5×10^{-5}, dus een factor 30 meer.

Tijdens de hierop volgende discussie merkte spreker nog op dat de resultaten uiteraard alleen betrekking hebben op glasoppervlakken.

* * *

Rotterdamse Chemische Kring. Ter gelegenheid van het 35-jarige bestaan van de Kring wordt op Zaterdagavond 29 Mei a.s. om 8 uur een buitengewone vergadering gehouden in het Parkhotel, Westersingel 70. Op deze vergadering zal Prof. Dr. *F. Kögl*, Utrecht, spreken over *het vraagstuk der tumorproteïnen.* Na de lezing zal, tijdens een souper, de eigenlijke viering van het 35-jarig bestaan plaats vinden.



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

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

Ter overneming gevraagd:

Symposium Kleven en plakken, 1942.
K. Blokhuis, Leerb. v. h. gasfitten.
A. Schäger, Einrichtung u. Betrieb eines Gaswerkes.
G. A. Brender à Brandis, De scheik. v. h. gasbedrijf.
A. Rasche, Lehrb. f. Installateure u. Techniker des Gasfaches.
Abegg's Handb. d. anorg. Chemie.
Ullmann, Enzyklop. d. tech. Chemie, 1e of 2e Aufl.
Krause u. v. Grosse, Die Chemie d. Metall-org. Verbindungen.
Meyer—Jacobson, Lehrb. d. org. Chem.
R. Ripa, Die Ketinstoffe, 2e druk 1937.
Engineering index 1930 t/m 1944.
Anal. gewichtendoos.
Recueil 1940—1946.
Remy, Lehrb. d. anorg. Chemie II.
2 kg bismuthnitraat.
Epidiascoop.
J. Am. Chem. Soc. **63**, no. 1, 2 en 3 (1941); **66**, no. 4, 5, 6 (1944) en **67** (1945).
Chem. Abstracts 1940 van no. 10 af, 1941 en 1945.

Ter overneming aangeboden.

Hartmann-generator voor ultrasonore trillingen.
Veiligheidswaterbad, 3 gaten.
Koperen broedstoof (gasverwarming).
Asbest electrisch stoofje.
Moffeloventje.
Gasdroogstoof.
Balans.
Gistwaterbad.
Handcentrifuge.
Gaswaterbad, 4 gaten.
Polarisatie-apparaat.
J. Am. Chem. Soc. **69** (1947) compl.
Anal. Chem. **39** (1947) compl.
Ind. Eng. Chem. **39** (1947) compl.
Metal Progress **51** (1947) en **52** (1947) compl.
Chemistry & Industry 1947 compl.
MacGillavry, Röntgendiffractie van veellingskristallen.
Le Heúx, De betekenis v. d. nomographie v. h. Univ. Onderwijs.
Beijer, Qual. chem. anal.
P. Terpstra, Leerb. d. geometische kristallografie.
T. B. Robertson, The Phys. Chem. o. the Proteins.
A. Smits, The theory of allotropy.
Ebner-Roth, Tech. Mathematiek.
W. F. Meyer, Differentialrechung.
H. B. G. Casimir. Atoomttheorie en quantummech.
G. E. Uhlenbeck, Kernphysica. Mech. d. continue media. Gelijkvormigheidsleer.
L. S. Ornstein, Elem. theor. natuurkunde. Trillingstheorie. Elasticiteit.
L. Rosenfeld, Electronentheorie. Klassieke mechanica. Inl. i. d. quantummechanica.
J. H. Perry, Chemical Engns. Handbook 1934.
W. L. Nelson, Petr. Ref. Engineering 1936.
C. Ellis, Chem. o. synth. resins. 1935.
D. T. Day, Handb. o. petr. ind., 2 dln. 1922.
K. G. Falk, Catalytic action 1922.
H. C. Sherman en S. L. Smith, The vitamins 1931.
K. G. Falk, Chem. o. enzyme actions 1924.
J. Grant, Wood pulp 1938.
M. Rey, Equilibres chim. et metall. 1939.
4 maatkolven à 1, 0.5, 0.25 en 0.10; 2 buretten à 50 cm^3; 4 pipetten à 50, 25, 10 en 5 cm^3 in cylinder.
1 exciccator.

De opgaaf van het aangebodene en gevraagde wordt tweemaal geplaatst. Wenst men daarna nog plaatsing, dan is daarvoor een nieuwe opgaaf nodig. Men wordt dringend verzocht dadelijk kennis te geven, indien plaatsing niet meer nodig is.

Aangeboden betrekkingen

Zie de advertenties in no. 19.

Stork-Chemie te Hengelo (O.) vraagt voor haar laboratorium een organicus en een anorganicus.

Instituut in oprichting, dat werkzaam is op het gebied van de brandveiligheid zoekt voor haar laboratorium een ervaren scheikundige (Dr., Drs. of Ir.).

Aan de Gemeente Arnhem wordt per 1 September a.s. een lerares (leraar) in de scheikunde gevraagd voor 14 uren per week aan de H.B.S. voor meisjes.

Important international concern in 's-Gravenhage vraagt drie chemical engineers.

Bruynzeel Deurenfabriek N.V. vraagt een scheikundig ingenieur.

Analystenschool in Zuidholland vraagt een leraar in scheien natuurkunde.

Gevraagde betrekkingen

769. Scheikundig ingenieur, diploma Delft 1932, zoekt werk als adviseur. Genegen op elk terrein werkzaam te zijn.

810: Dr. in de chemie. 34 jaar, physico- en colloidchemicus met biochemische researchervaring, wil van positie veranderen (ook buitenland). Goede referenties.

813: Dr. in de chemie, 6 jaar researcharbeid (organisch), 4 jaar commerciële afdeling, met handelservaring, moderne talen beheersend, zeer bereisd, wenst, wegens geringe vooruitzichten, van betrekking te veranderen.

814: Organicus (Utrecht), 31 jaar, half Juni gereed met promotie, zoekt een passende werkkring.

Agenda van Vergaderingen

29 Mei	Rotterdamse Chemische Kring (Rotterdam): Prof. Dr. F. Kögl, Het vraagstuk der tumorproteïnen. Viering 35-jarig bestaan. Zie Chem. Weekblad, pg.
1 } 2 } 3 } Juni	Internationaal congres over analytische chemie (Utrecht). Zie het volledige programma in Chem. Weekblad, pg. 182 en 213.
12 Juni	Nederlandse Natuurkundige Vereniging (Groningen): Zomervergadering. Zie het volledige programma in Chem. Weekblad, pg. 242.