

CHEMISCH WEEKBLAD.

Orgaan van de Nederlandsche Chemische Vereeniging.

ONDER REDACTIE VAN

Dr. L. TH. REICHER (Amsterdam) en Dr. W. P. JORISSEN (Leiden).

Uitgever: D. B. CENTEN, Amsterdam.

Het auteursrecht van den inhoud van dit Blad wordt verzekerd volgens de Wet van 28 Juni 1881, Staatsblad No. 124.

Nr. 24.	Amsterdam, 12 Juni 1909.	6 ^e Jaargang.
---------	--------------------------	--------------------------

INHOUD: J. P. WIBAUT, chem. docts., Evenwichten in het stelsel $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4Cl , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ en H_2O . — Boekaankondiging. — Personalialia, vacatures, industrieële mededeelingen, enz. — Ontvangen boeken, brochures, enz. — Correspondentie. — Vraag en aanbod.

Evenwichten in het stelsel $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4Cl , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ en H_2O ,

DOOR

J. P. WIBAUT.

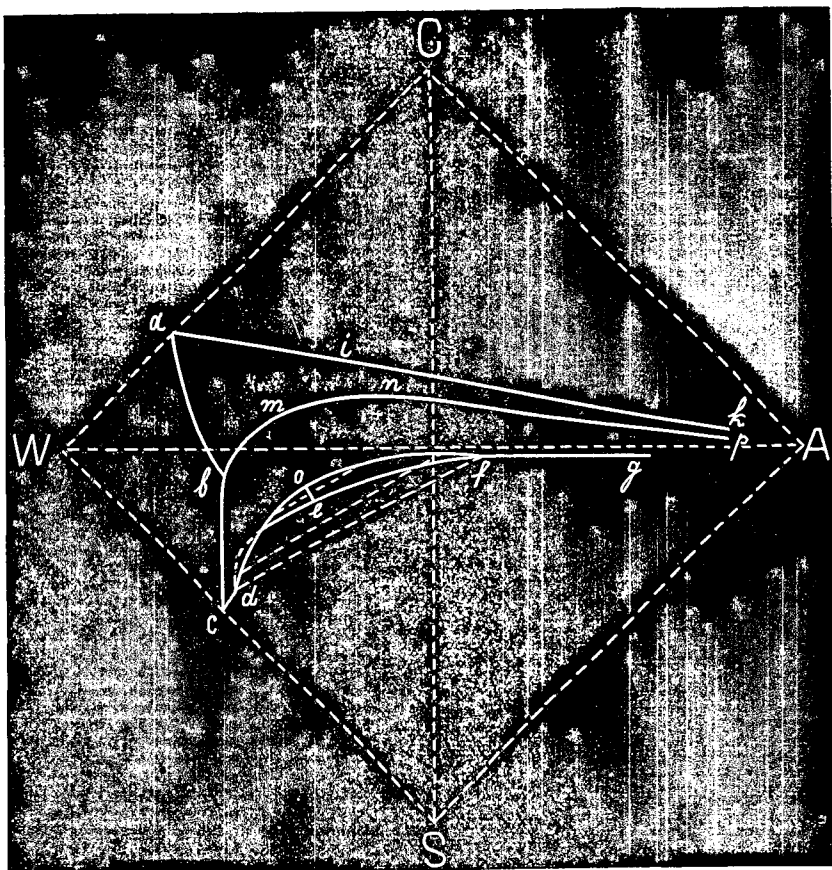
Het was reeds langen tijd bekend, dat ammoniumsulfaat bij oplossen in water-alcoholmengsels van bepaalde concentraties de vloeistof doet splitsen in twee lagen, van welke de onderste, soortelijk zwaardere, laag meer zout en meer water, doch minder alcohol bevat dan de daarboven drijvende (soortelijk lichtere) laag. De hierbij optredende evenwichten zijn uitvoerig door B. R. DE BRUIJN¹⁾ onderzocht.

Het doel van mijn onderzoek was nu na te gaan, hoe een dergelijk systeem, waarin ontmenging optreedt, zich gedraagt bij toevoeging van een tweede gelijknamig zout, dat op zichzelf in water-alcoholmengsels geen ontmenging teweegbrengt. Hiervoor werd NH_4Cl genomen. Het onderzoek werd beperkt tot ééne temperatuur, n.l. 30°.

De resultaten zijn, op de door Prof. F. A. H. SCHREINEMAKERS aangegeven wijze, in een tetraëder voorgesteld, waarvan de hoekpunten de componenten voorstellen. De figuur stelt de projectie van den

¹⁾ Dissertatie Leiden, 1899.

tetraëder op een vlak evenwijdig aan een paar elkaar kruisende ribben WA en CS voor. W beteekent: H_2O , A: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, C: NH_4Cl en S: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.



Aan de bespreking van het quaternaire systeem zal ik de bespreking van de ternaire systemen, waaruit het quaternaire stelsel opgebouwd is, laten voorafgaan.

10. Het stelsel $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ en H_2O .

Dit stelsel werd door B. R. DE BRUIJN bij 33°C . onderzocht; door mij werd het onderzoek bij 30° herhaald. De waarnemingen vindt men in tabel I, waar de hoeveelheden der stoffen, evenals in de volgende tabellen, in gewichtsprocenten zijn aangegeven.

TABEL I.

	% (NH ₄) ₂ SO ₄			% C ₂ H ₅ OH		% H ₂ O
homogene oplossing:	44.3			0.00		55.7
	onderlaag			bovenlaag		
% (NH ₄) ₂ SO ₄	% C ₂ H ₅ OH	% H ₂ O	% (NH ₄) ₂ SO ₄	% C ₂ H ₅ OH	% H ₂ O	
37.1	5.8	57.1	2.2	56.6	41.2	
35.7	6.3	58.0	2.6	54.5	42.9	
32.8	7.4	58.8	3.4	52.3	44.3	
21.7	18.4	59.9	13.2	31.8	55.0	
homogene oplossing:	% (NH ₄) ₂ SO ₄			% C ₂ H ₅ OH		% H ₂ O
	1.3			62.0		36.7
	0.0			90.4		9.6

Het eerste paar der in de tabel gegeven coëxisterende vloeistof-fasen is in evenwicht met vast (NH₄)₂SO₄; dit is ook slechts voor één paar vloeistof-fasen mogelijk. Met den damp en de vaste stof vormen zij de fasen van een punt eener quadrupellijn. Men ziet, dat met afnemende hoeveelheid zout in de onderlaag het zoutgehalte in de bovenlaag toeneemt; tevens neemt het alkoholgehalte in de onderlaag toe, in de bovenlaag daarentegen af. De twee vloeistof-fagen naderen elkaar dus in samenstelling en worden identiek in het *kritisch punt*.

De samenstelling van dit kritisch punt moet inliggen tusschen die van het laatste paar geconjugeerde vloeistof-fagen uit de tabel. Hoewel de samenstelling van deze fasen nog vrij veel verschilt, is het mengsel van $\pm 25\%$ C₂H₅OH, $\pm 17\%$ (NH₄)₂SO₄ en $\pm 58\%$ H₂O, waaruit de genoemde vloeistof-fasen ontstonden, niet ver van het kritisch punt gelegen, hetgeen bleek uit de langzame ontmenging. In mengsels, die meer dan 56.6% alkohol bevatten, is geen ontmenging meer mogelijk; de oplosbaarheid van (NH₄)₂SO₄ is in sterken alkohol zeer gering en valt voor alkohol van 90% binnen de analyse-fouten.

De oplosbaarheids-isotherme, die deze feiten weergeeft, ligt op het zijvlak WAS van den tetraëder en is in de figuur aangegeven door *cdefg*. Zij bestaat uit twee takken. De tak *cd*, die zijn voortzetting vindt in *fg*, stelt de homogene oplossing voor, in evenwicht met vast zout; *c* stelt de oplosbaarheid van (NH₄)₂SO₄ in zuiver water voor. Deze tak wordt echter onderbroken door den tak *def*, de *binodale lijn*, welke de evenwichten tusschen de coëxisterende vloeistof-fasen aangeeft. Elk paar coëxisterende fasen wordt verbonden door een rechte lijn, de *nodenlijn* (konjugatie-lijn); het punt *e* van de binodale lijn is het kritisch punt. De coëxisterende vloeistof-fasen, die in

evenwicht zijn met vast zout, worden voorgesteld door de punten *d* en *f*.

2°. Het stelsel $\text{NH}_4\text{Cl} - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} - \text{H}_2\text{O}$.

De gegevens voor dit stelsel, in tabel II voorgesteld, zijn ontleend aan de waarnemingen van BATHRICK ¹⁾.

TABEL II.

% NH_4Cl	% $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	% H_2O
30.0	0.0	70.0
26.9	6.1	67.0
24.1	12.8	63.1
21.6	20.3	58.1
17.8	28.3	53.9
14.5	39.2	46.3
12.3	47.8	39.9
8.9	59.3	31.8
6.0	71.1	22.9
2.8	85.4	11.8

Zooals men ziet neemt het gehalte der oplossingen aan NH_4Cl regelmatig af, naarmate het alcoholgehalte toeneemt. De oplosbaarheids-isotherme ligt op het zijvlak WAC van den tetraëder en is in de figuur door de lijn *aik* voorgesteld; *a* is de oplossing van NH_4Cl in zuiver water.

3°. Het stelsel $\text{NH}_4\text{Cl} - (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O}$.

Dit stelsel werd door Prof. F. A. H. SCHREINEMAKERS onderzocht, die mij zijne waarnemingen welwillend ter beschikking stelde. Zij worden gegeven in tabel III. Van elke oplossing werd ook de rest geanalyseerd om de samenstelling van de vaste phase te vinden.

TABEL III.

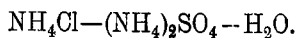
oplossing		rest		vaste phase
% $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	% NH_4Cl	% $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	% NH_4Cl	
± 44.2	0	—	—	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
36.15	6.86	79.51	2.08	"
28.60	14.62	85.70	2.75	"
25.69	17.60	± 40	± 20	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{NH}_4\text{Cl}$
25.81	17.93	± 26	± 27	"
23.22	19.07	± 18.5	± 36	NH_4Cl
21.30	19.97	71.0	7.91	"
16.33	22.3	± 14	± 33	"
12.72	24.06	± 10	± 40	"
0	± 29.5	—	—	"

¹⁾ Journal of Phys. Chem. 1 (1896).

Zooals men ziet, wordt de oplosbaarheid van NH_4Cl , resp. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, in water door toevoeging van $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, resp. NH_4Cl , belangrijk verminderd. De oplosbaarheids-isotherme ligt in den tetraëder op het zijvlak WCS en wordt in de figuur door de lijn abc voorgesteld. Zij bestaat uit twee takken: de ééne tak ab stelt de oplossingen voor, die in evenwicht zijn met vast NH_4Cl , de andere, bc , die welke in evenwicht zijn met vast $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Het punt b stelt de oplossing voor, die met NH_4Cl en $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ tegelijk verzadigd is; dit punt is een punteener quadrupellijn. De samenstelling ervan is blijkens de tabel twee keer bepaald. Vereenigt men de punten a en c door een rechte lijn, dan blijkt deze geheel in het onverzadigde gebied te liggen. Dit beteekent, dat, indien men bij een verzadigde oplossing van NH_4Cl in water een willekeurige hoeveelheid van een verzadigde oplossing van $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ in water voegt, men steeds een onverzadigde ternaire oplossing verkrijgt.

4^o. het stelsel $\text{NH}_4\text{Cl}-(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4-\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

De evenwichten in dit stelsel werden niet onderzocht, daar de oplosbaarheden van NH_4Cl en $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ in absoluten alkohol zeer gering zijn. Volgens den door Prof. F. A. H. SCHREINEMAKERS afgeleiden „regel van de overeenstemmende isothermen” ¹⁾, moet de isotherme in dit stelsel, indien er geen verbindingen met $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ optreden, van denzelfden vorm zijn als de isotherme abc in het stelsel



Gaan we thans over tot de bespreking van het quaternaire systeem.

In een ternair stelsel worden de oplossingen, die met één vaste stof verzadigd zijn, voorgesteld door een lijn; in het quaternaire stelsel treedt hier een vlak voor in de plaats, het verzadigingsvlak van de vaste stof.

In de figuur zijn dus twee verzadigingsvlakken:

$abmnpkia$ is het verzadigingsvlak van het NH_4Cl , welks punten dus de samenstelling aangeven van de oplossingen, die in evenwicht zijn met vast NH_4Cl .

$cbmnpqfodc$ is het verzadigingsvlak van het $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, welks punten dus de samenstelling aangeven der oplossingen, die in evenwicht zijn met vast $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

In het ternaire stelsel $\text{NH}_4\text{Cl}-(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4-\text{H}_2\text{O}$ was er ééne oplossing, die met beide zouten tegelijk verzadigd is, in de figuur door punt b

¹⁾ Zeitschr. f. phys. Chem. LXV, 553 (1909).

voorgesteld; in het quaternaire stelsel is er een reeks oplossingen, die met NH_4Cl en $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ tegelijk verzadigd zijn.

Zij worden voorgesteld door een lijn, de snijlijn der twee verzadigingsvlakken, in de figuur door $bmnp$ voorgesteld.

In de plaats van de binodale lijn uit het ternaire stelsel $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O} - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ treedt in het quaternaire systeem een binodaal vlak op, dat de samenstelling der coëxisterende vloeistofphasen aangeeft, het vlak $defod$ in de figuur.

Ook hier worden de bij elkaar hoorende vloeistofphasen door nodenlijnen verbonden. Van het kritisch punt e uit het ternaire systeem gaat een kritische lijn eo uit, welke het binodale vlak in twee deelen verdeelt.

Op het deel deo liggen de onderlagen, op het deel feo de bovenlagen.

In de punten van oe zijn bovenlaag en onderlaag identiek geworden.

In het ternaire stelsel was er slechts één paar vloeistoflagen in evenwicht met vast $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; in het quaternaire systeem is er een reeks coëxisterende vloeistofphasen, die in evenwicht zijn met vast $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Zij worden voorgesteld door de snijlijn van het binodale vlak met het verzadigingsvlak van het $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, de lijn dof .

In het algemeen kan het binodale vlak beide verzadigingsvlakken snijden: de lijn $bmnp$ zou dan door het ontmengingsgebied onderbroken worden. Men zou dan een reeks coëxisterende vloeistofphasen hebben in evenwicht met het ééne vaste zout en een reeks in evenwicht met het andere vaste zout; daartusschen in zou één paar vloeistoflagen liggen, die in evenwicht met beide vaste zouten zijn.

Het onderzoek leerde, dat dit niet geval is. Het binodale vlak snijdt alleen het verzadigingsvlak van het $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

De coëxisterende vloeistoflagen van de lijn dof worden weer door nodenlijnen verbonden; eenige daarvan zijn in de figuur geteekend. In het punt o worden de onder- en de bovenlaag identiek; o stelt dus het *kritisch punt der verzadigde oplossing voor*; het is tevens het experimenteele eindpunt der kritische lijn oe .

De lijnen $bmnk$ en dof werden experimenteel bepaald.

1°. de lijn $bmnk$.

De waarnemingen vindt men in tabel IV. Voor eenige oplossingen werd niet alleen de samenstelling van de oplossing, doch ook het gehalte aan NH_4Cl en $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ van de rest bepaald, om door middel van de door Prof. F. A. H. SCHREINEMAKERS gevonden rest-methode te bewijzen, dat de oplossing werkelijk met vast NH_4Cl en vast

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ beide in evenwicht was. Bij de overige oplossingen werd een hoeveelheid van beide zouten afgewogen, die voldoende was om beide als vaste fasen te hebben.

TABEL IV.

samenstelling der oplossing				samenstelling van de rest	
% $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	% $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	% NH_4Cl	% H_2O	% $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	% NH_4Cl
0	25.75	17.75	56.5	± 26	± 27
8.3	16.5	19.2	56.0		
9.5	15.2	19.5	55.8	± 66	± 11
13.2	12.3	19.2	55.3		
24.2	6.4	17.3	52.1	± 58	± 20
33.4	3.6	15.7	47.3		
50.0	1.2	12.0	36.8	± 13	± 17
63.6	0.2	7.6	28.6	± 15	± 23
75.1	0.1	4.5	20.3		
85.7	0.0	2.2	12.1		
90.9	0.0	1.5	7.6		

Zooals men uit de tabel ziet, neemt het gehalte der oplossing aan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ door alcoholtoevoeging onmiddellijk sterk af; het gehalte aan NH_4Cl neemt echter door alcoholtoevoeging eerst toe, om bij verdere alcoholtoevoeging geleidelijk af te nemen. Het maximum wordt bereikt bij een gehalte van 19.5 % NH_4Cl , 9.5 % $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ en 15.2 % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; in de figuur is dit maximum door *m* voorgesteld.

De oorzaak van dit verschijnsel wordt duidelijk bij de beschouwing der ternaire oplosbaarheidslijnen van NH_4Cl en $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ in water-alkoholmengsels. Zet men de waarden uit tabel I en II in een driehoek uit, dan zijn de feiten gemakkelijk te overzien. De oplosbaarheid van NH_4Cl in water wordt door toevoeging van alcohol in den beginne niet erg verminderd; tenminste voor oplossingen, die tot ± 10 % alcohol bevatten, is het gehalte aan NH_4Cl niet veel minder dan het, uit de oplosbaarheden in water en in alcohol afzonderlijk, berekende gehalte. Bij het $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ is het echter anders. Hier wordt de oplosbaarheid in zuiver water reeds door toevoeging van een weinig alcohol sterk verminderd; het gehalte aan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ is reeds in een oplossing, die 3.8 % alcohol bevat — waar de ontmenging begint — ± 5 % minder dan het uit de vervanging van een deel van het water door alcohol berekende gehalte.

Indien dus aan de met NH_4Cl en $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ tegelijk verzadigde

waterige oplossing alkohol toegevoegd wordt, zal de oplosbaarheid van het $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ sterk verminderd worden en dit zout neerslaan, de oplosbaarheid van het NH_4Cl wordt weinig verminderd; doordat de oplossing echter armer aan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ geworden is, kan zij meer NH_4Cl opnemen, daar deze zouten hun oplosbaarheid wederzijds verminderen. Er gaat dus vast NH_4Cl in oplossing; wordt de oplossing alcoholrijker, dan krijgt de praecipiteerende werking van den alkohol op het NH_4Cl de overhand over de bovengenoemde oorzaak, het gehalte aan NH_4Cl vermindert van dat punt af geleidelijk.

In de oplossingen, die 85.71 % en 90.9 % alkohol bevatten, is het gehalte aan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ niet meer te bepalen, daar het binnen de analyse-fouten valt. In deze quaternaire oplossingen is de oplosbaarheid van het NH_4Cl ongeveer even groot als in de ternaire, t. o. van NH_4Cl alleen verzadigde alcoholrijke oplossingen.

De lijnen *bmnp* en *aik* vallen dan ook aan den alkoholkant bijna samen; in de figuur zijn zij voor de duidelijkheid wat uit elkander geteekend.

2°. de lijn *dof*.

De waarnemingen vindt men in tabel V.

TABEL V.

Onderlaag			
% $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	% $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	% NH_4Cl	% H_2O
5.8	37.1	0.00	57.1
9.0	31.5	2.5	57.0
9.8	30.3	2.9	57.0
14.3	23.8	4.2	57.7
17.1	21.0	5.0	56.9
Bovenlaag			
% $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	% $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	% NH_4Cl	% H_2O
56.6	2.2	0.00	41.2
47.6	3.6	2.7	46.1
44.0	5.2	3.3	47.5
35.2	8.3	4.4	52.1
27.5	12.8	5.1	54.6

Men ziet uit deze cijfers, dat indien men bij een mengsel van alkohol, water en $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, die in zoodanige verhouding bijeen gevoegd zijn, dat zich twee vloeistoffen hebben gevormd, in evenwicht met vast zout, een weinig NH_4Cl voegt, dit zich tusschen de beide

vloeistoflagen verdeelt; tevens verandert de samenstelling der vloeistoflagen zoodanig, dat het gehalte aan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ in de onderlaag af, in de bovenlaag toeneemt, het alkohol-gehalte echter in de onderlaag toeneemt en in de bovenlaag afneemt. Het watergehalte blijft in de onderlaag bijna constant, neemt in de bovenlaag toe. De geconjugeerde vloeistoflagen worden bij verdere toevoeging van NH_4Cl meer en meer in samenstelling gelijk.

Het kritische punt moet liggen tusschen het laatste paar geconjugeerde vloeistofphasen. Hoewel de samenstelling van deze lagen nog sterk uiteenloopt, is toch een mengsel van de samenstelling van $\pm 22\%$ alkohol, $\pm 17\%$ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $\pm 5\%$ NH_4Cl en $\pm 56\%$ water, waaruit de genoemde vloeistofphasen ontstonden, zeer dicht bij het kritisch punt gelegen. Dit mengsel toch gaf eerst na een dag rustig gestaan te hebben, volledige óntmenging. Toevoeging van eenige korrels NH_4Cl aan ongeveer 100 gram van een dergelijk mengsel waren soms voldoende om de vloeistoflagen te doen verdwijnen. In de grafische voorstelling vindt dit zijn uitdrukking in het vlakke verloop van de lijn *dof* in de buurt van het kritisch punt.

Bij de beschouwing van de tabel V valt nog op te merken, dat de bovenlagen iets meer NH_4Cl bevatten dan de coëxisterende onderlagen, al is het verschil gering. In den tetraëder zullen de nodenlijnen dus niet horizontaal verlopen, doch naar den alkoholkant een weinig naar boven gaan.

Aan het eind van deze mededeeling gekomen, rest mij nog de aangename taak aan Prof. F. A. H. SCHREINEMAKERS, die mij voorstelde dit onderzoek ter hand te nemen, mijn welgemeenden dank te brengen voor den steun en de belangstelling, die ik bij de uitvoering van hem mocht ondervinden.

Leiden, Anorg. chem. univ. lab., April 1909.

Boekaankondiging.

DR. ED. GRAEFE. Laboratoriumsbuch für die Braunkohlenteer-Industrie, Braunkohlengruben, Braunkohlenteer-Schwelereien und Destillationen, Paraffin- und Kerzenfabriken, sowie Oelgasanstalten. Mit 65 in den Text gedruckten Abbildungen. XI und 181 S. 1908. Halle a. S. Verlag von WILHELM KNAPP. (Bd. VI der Laboratoriumsbücher u. s. w.). (Mk. 6.60.)

Een deel van de beschreven methoden is door den schrijver zelven uitgewerkt.

Slechts die methoden zijn opgenomen, welke in den loop der jaren betrouwbaar gebleken zijn. Behalve de ruwe producten der droge distillatie zijn ook de producten, die eene verdere chemische bewerking ondergaan — zooals de ruwe oliën, het paraffine enz. — behandeld, terwijl verder nog onderzoekingsmethoden op het gebied der kaarsengieterij besproken worden.

v. R.

Personalia, vacatures, industrieële mededeelingen, enz.

Te 's-Gravenhage is in den ouderdom van 78 jaar overleden Dr. W. F. KOPPESCHAAR.

Met ingang van 1 Juli is benoemd tot analyst bij den dienst der Rijkslandbouwproefstations de Heer P. DEKKER, en is bepaald, dat hij zal werkzaam zijn aan het Rijkslandbouwproefstation te Goes.

Ontvangen boeken, brochures, enz.

E. MERCK's Jahresbericht über Neuerungen auf den Gebieten der Pharmakotherapie und Pharmacie. 1908, XXII Jahrgang. Darmstadt, April 1909. Prijscourant Mei 1909 van de coöp. apothekersvereniging „de Onderlinge Pharmaceut. Groothandel”, Utrecht.

Correspondentie.

Aan inzenders van verhandelingen, voor dit Weekblad bestemd, wordt beleefd verzocht het papier slechts aan *éene zijde* te beschrijven en het manuscript *geheel gereed* voor den zetter te willen zenden (dus met alle gewenschte leestekens, met opgaaf van de zinnen, die op een nieuwen regel moeten beginnen, enz.).

Met het oog op het vermijden van extra-correctie-kosten verdient het ook *dringend* aanbeveling die woorden, welke voor den zetter als vreemd kunnen worden verondersteld, *duidelijk* te schrijven.

De Redactie.

T. te H. Het adres van den Heer H. C. PRINSEN GEERLIGS is Wanningstraat 17 te Amsterdam; dat van den Heer J. D. KOBUS: Hotel „de Engel”, Deventer.

Boekenlijst Chemisch Jaarboekje. Daar met het zetten dezer lijst een aanvang is gemaakt, kunnen alleen die aanvullingen en verbeteringen worden opgenomen, welke *spoedig* inkomen.

Vraag en aanbod.

Ter overname aangeboden:

Journ. Phys. Chemistry, Vols. 1, 2 en 3.

Brieven met prijsopgaven aan de Redactie te zenden.