

CHEMISCH WEEKBLAD.

Orgaan van de Nederlandsche Chemische Vereeniging.

ONDER REDACTIE VAN

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

Uitgever: D. B. CENTEN, Amsterdam.

Agent voor Ned. Indië: H. VAN INGEN, Soerabara.

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

N^o. 35.

Amsterdam, 28 Mei 1904.

1^e Jaargang.

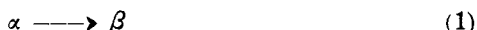
INHOUD: Prof. Dr. F. A. H. SCHREINEMAKERS, Over reacties, die in verschillende fasen verlopen. — Nederlandsche Chemische Vereeniging. — Voordracht van Prof. SVANTE ARRHENIUS (Stockholm). — Prijsvraag, uitgeschreven door de Universiteit van Amsterdam. — Personalialia. — Ingekomen verhandeling.

Over reacties, die in verschillende fasen verlopen

DOOR

F. A. H. SCHREINEMAKERS.

Stellen wij, dat een stof α zich op de eene of andere wijze omzet in een andere β , zoodat de reactie:



plaatsgrijpt. Deze reactie kan op verschillende wijze plaats vinden; ten eerste is het mogelijk, dat α zich intramoleculair, dus direct, in β omzet, zooals dan ook door vergelijking (1) wordt voorgesteld. Het is echter ook mogelijk, dat er een of meer tusschenproducten optreden. Men kan zich voorstellen, dat α zich niet direct omzet in β , maar dat er eerst een tusschenphase α' ontstaat, zoodat de reactie door



voorgesteld moet worden.

Men kan zich echter ook het geval denken, dat α zich eerst in twee deelen, b.v. α' en α'' splitst, welke beide zich daarna weer addeeren, maar niet tot α waaruit zij ontstaan zijn, doch tot eene nieuwe stof β . De reactie wordt dan:



Er zullen natuurlijk nog meer gevallen voorkomen, maar wij zullen ons beperken tot de beschouwing der drie genoemde; tevens zullen wij thans eenvoudigheidshalve ieder der reacties als eene niet omkeerbare beschouwen.

Zij de beginconcentratie van α gelijk A; op het tijdstip t zullen er dan y mol. α in β zijn omgezet, zoodat wij hebben A-y mol. α en y mol. β .

Wij hebben dus de bekende formule:

$$-\frac{d(A-y)}{dt} = K(A-y) \quad (3)$$

welke na integratie geeft:

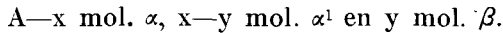
$$\frac{1}{t} \log \frac{A}{A-y} = K_1 \quad (4)$$

Dit is de bekende formule voor monomoleculaire reacties, die wij ook in den vorm:

$$y = A(1 - e^{-K_1 t}) \quad (5)$$

kunnen schrijven.

Beschouwen wij thans reactie (2) en zij weer de beginconcentratie van α gelijk A. Op een zeker oogenblik t zij de concentratie van α dan A-x; er hebben zich dus x mol. α omgezet in α' en β . Laten er nu y mol. β ontstaan zijn, dan heeft men dus:



Stellen wij K_1 de snelheidsconstante der reactie $\alpha \longrightarrow \alpha'$ en K_2 die der reactie $\alpha' \longrightarrow \beta$,

De reactie $\alpha \longrightarrow \alpha'$ geeft ons dan:

$$-\frac{d(A-x)}{dt} = K_1(A-x) \quad (6)$$

en de reactie $\alpha' \longrightarrow \beta$ levert de vergelijking

$$\frac{dy}{dt} = K_2(x-y) \quad (7)$$

Uit (6) volgt nu:

$$\frac{1}{t} \log \frac{A}{A-x} = K_1 \quad (8)$$

$$\text{en } x = A(1 - e^{-K_1 t}) \quad (9)$$

Substitueeren wij de waarde van x uit (9) in (7), dan krijgen wij:

$$\frac{dy}{dt} = K_2 A(1 - e^{-K_1 t}) - K_2 y \quad (10)$$

Integreeren wij deze vergelijking. Wij krijgen dan:

$$y = A \left[1 - \frac{K_2}{K_2 - K_1} e^{-K_1 t} + C e^{-K_2 t} \right]$$

waarin C eene konstante. Wij kunnen deze konstante bepalen

uit den aard van het vraagstuk. Bij het begin der reactie, dus voor $t = 0$, is de hoeveelheid, die zich van β gevormd heeft, ook nog nul. De C moet dus een zoodanige waarde hebben, dat voor $t = 0$ ook $y = 0$ volgt. Bepaalt men uit de vorige vergelijking deze waarde van C en substitueert men deze dan in de vergelijking, dan volgt:

$$y = A \frac{K_2 (1 - e^{-K_1 t}) - K_1 (1 - e^{-K_2 t})}{K_2 - K_1} \quad (12)$$

De vergelijking (9) geeft aan, hoeveel er zich op elk tijdstip t van de stof α heeft omgezet. Al gaat dus de omzetting van α in β volgens (1) of (2) al of niet met een tusschenstadium, de hoeveelheid, die van α over is, kan steeds door dezelfde formule berekend worden, nl. door (5) of (9).

Men kan dus nooit door eene bepaling der hoeveelheid van α op verschillende oogenblikken uitmaken, of eene reactie van den vorm (1) of (2) optreedt; het eenige, dat hieruit is af te leiden, is of de reactie al of niet monomoleculair verloopt.

Anders is het echter, als men op verschillende tijdstippen niet het beginproduct α , maar het eindproduct β bepaalt. Verloopt de reactie nl. volgens (1), dan geldt voor y de formule (5) en is het eerste lid van (4) dus konstant. Als de reactie echter volgens (2) verloopt, dan geldt voor y de formule (11), en kan dus het eerste lid van (4) geen konstante waarde geven.

Beschouwen wij formule (11) eerst nader. Denken wij ons eens het geval, dat de omzetting van het tusschenproduct α' in β met oneindig groote snelheid plaats vindt, zoodat K_2 in formule (11) oneindig groot wordt. Hierbij nadert dan $e^{-K_2 t}$ tot nul en (11) gaat dan over in (5). Hieruit volgt dus, wat op zichzelf ook duidelijk is, dat, als de omzetting van het tusschenproduct α' in het eindproduct β met oneindig groote snelheid plaatsvindt, de reactie schijnbaar verloopt als eene van den vorm (1). Bepaalt men dan de reactieconstante volgens (4), dan vindt men niet die der omzetting van α in β , maar van α in α' .

Men kan zich ook het geval denken, dat α zich oneindig snel in α' omzet, zoodat men niets anders dan de omzetting van α' in β bepaalt. Dit volgt dan ook uit (11) als wij K_1 oneindig groot nemen. Wij vinden dan weer (4) en (5) terug, maar met K_1 veranderd in K_2 .

Als dus in reactie (2) eene der reacties $\alpha \longrightarrow \alpha'$ of $\alpha' \longrightarrow \beta$ met oneindig groote snelheid verloopt, dan is het juist alsof de

reactie $\alpha \longrightarrow \beta$ plaats grijpt. Men bepaalt volgens (4) dan echter niet de snelheidskonstante der reactie $\alpha \longrightarrow \beta$, maar de snelheidskonstante van die reactie $\alpha \longrightarrow \alpha'$ of $\alpha' \longrightarrow \beta$, welke met eindige snelheid verloopt.

Beschouwen wij het tusschenproduct α' . Bij het begin der reactie is het natuurlijk nog niet aanwezig, bij het eind is het geheel omgezet in het eindproduct. De hoeveelheid van dit tusschenproduct moet dus eerst toenemen, daarna door een maximum gaan, en verder afnemen. Terwijl dus de hoeveelheid van α voortdurend af- en die van β voortdurend toeneemt, doorloopt die van α' een maximum. Er moet derhalve ook een zeker oogenblik zijn aan te geven, waarop de hoeveelheid van dit tusschenproduct zijn maximumwaarde bereikt.

De hoeveelheid van α' is gegeven door $x-y$; de waarde van x is op elk oogenblik bepaald door (9) en die van y door (11), zoodat wij krijgen:

$$x-y = \frac{AK_1}{K_2-K_1} (e^{-K_1t} - e^{-K_2t}) \quad (12)$$

Hieruit volgt voor $t = 0$ en voor $t =$ oneindig groot dat $x-y = 0$ is, wat natuurlijk ook het geval moet zijn. De hoeveelheid van het tusschenproduct α' is dus ieder oogenblik bepaald door (12). Om het oogenblik te kennen, waarop de hoeveelheid van dit tusschenproduct zijn maximum-waarde heeft bereikt, iets dat van belang is, als men het zou willen afzonderen, moeten wij de differentiaal van het tweede lid van (12) ten opzichte van t gelijk nul stellen. Men vindt dan hieruit:

$$t = \frac{1}{K_2-K_1} \log \frac{K_2}{K_1} \quad (13)$$

Stel, dat wij van elk der reacties $\alpha \longrightarrow \alpha'$ en $\alpha' \longrightarrow \beta$ de snelheidskonstante kennen; met formule (13) kan men dan uitrekenen op welk oogenblik de hoeveelheid van het tusschenproduct zoo groot mogelijk is. Substitueert men de waarde van t uit (13) in (12), dan is dus tevens de maximum-concentratie, die het tusschenproduct kan bereiken, bekend.

Met behulp van (11) kunnen wij nu nagaan welke waarde de vorm:

$$\frac{1}{t} \log \frac{A}{A-y} \quad (14)$$

verkrijgt en of deze constant is.

Men vindt dan:

$$\frac{1}{t} \log \frac{K_2 - K_1}{K_2 e^{-K_1 t} - K_1 e^{-K_2 t}} \quad (15)$$

Men ziet dat (15) eene functie van de temperatuur is, zoodat (14) geen konstante waarde kan leveren. Nemen wij echter eens aan, dat de reactie $\alpha \longrightarrow \beta$ met oneindig groote snelheid gebeurt, dan is het dus alsof reactie (1) plaats grijpt met de snelheidskonstante K_1 . Dit blijkt dan ook uit (15). Stellen wij hierin $K_2 =$ oneindig groot, dan gaat deze over in K_1 , zoodat (14) konstant = K_1 wordt.

Grijpt in (2) de reactie $\alpha \longrightarrow \alpha'$ met oneindig groote snelheid plaats, dan is het juist alsof reactie (1) met de snelheidskonstante K_2 plaats heeft. Dit blijkt ook uit (15), daar deze vorm voor $K_1 =$ oneindig groot in K_2 overgaat. In het algemeen is (14) dus eene functie van den tijd en kan men met deze formule de snelheidskonstante niet berekenen.

Dit doet ons dan ook het middel aan de hand om te bepalen of eene reactie al of niet met een tusschenproduct verloopt.

Bepalen wij op verschillende tijdstippen de hoeveelheid, die van α over is, dus $A-x$. Hetzij de reactie nu verloopt volgens (1) of (2), steeds geeft

$$\frac{1}{t} \log \frac{A}{A-x}$$

eene konstante waarde. Verloopt de reactie volgens (1), dan is deze waarde de snelheidskonstante der reactie (1); verloopt de reactie volgens (2), dan is deze volgens formule 8) de snelheidskonstante van het deel $\alpha \longrightarrow \alpha'$ der reactie (2). Men ziet dus, dat de bepaling van de hoeveelheid α geen beslissing kan geven over het verloop der reactie. Bepalen wij echter de hoeveelheid van β , dus de y .

Nu levert:

$$\frac{1}{t} \log \frac{A}{A-y} \quad (16)$$

volgens (4) eene konstante waarde, als de reactie verloopt volgens (1), n.l. de snelheidskonstante dezer reactie. Als de reactie echter volgens (2) verloopt, dan volgt uit (14) en (15), dat men geen konstante waarde voor (16) krijgt. Men ziet dus, dat de bepaling

van het eindproduct β eene beslissing kan toelaten of eene reactie al of niet met tusschenproducten verloopt. Natuurlijk mag men de zaak niet omkeeren. Wij besluiten n.l. alleen dat (16) geen konstante waarde kan geven, als eene reactie met tusschenproducten optreedt. Als (16) echter geen konstante waarde oplevert, dan mag men daaruit niet dadelijk besluiten, dat tusschenproducten optreden. Het is n.l. bekend, dat de snelheidskonstante afhankelijk is van den aard van het medium, waarin de reactie plaats heeft, en dit verandert voortdurend, zoodat dit zijn invloed ook op (16) kan doen gelden, welken wij echter hier verwaarloosd hebben.

Nemen wij aan, dat reactie (2) plaats vindt en dat men op elk willekeurig oogenblik twee der drie stoffen α , α' en β quantitatief kan bepalen; men kent dan natuurlijk ook de hoeveelheid der derde stof, zoodat A, x en y bekend zijn. Het is dan de vraag, de beide snelheidskonstanten K_1 en K_2 der reactie (2) te vinden. Met behulp van de A en de x vindt men, gebruik makende van (8), de waarde van K_1 . De waarde van K_2 is veel moeilijker te vinden. Kent men op een zeker tijdstip t de waarde van y, dan heeft men in (11) nog alleen de K_2 als onbekende, daar A en K_1 bekend zijn. Kent men de hoeveelheid van het gevormde tusschenproduct α' , dus $x-y$, dan is in (12) ook maar alleen K_2 als onbekende en dus op te lossen. In het algemeen is de oplossing van (11) en (12) echter zeer lastig, maar voor bepaalde gevallen toch wel uit te voeren.

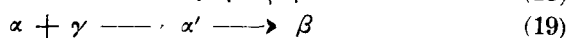
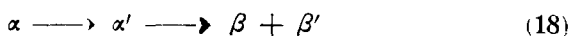
Beschouwen wij nog eens formule (11). Met het oog op de waarde van x uit (9) kan men deze omvormen tot:

$$\frac{1}{t} \log \frac{A}{A-y-\frac{K_2}{K_1}(x-y)} = K_2 \quad (17)$$

Hieruit blijkt dan ook weer, dat (14) geen konstante waarde kan opleveren, daar (17), die alleen in den noemer van (14) verschilt, dit wel doet. Tevens blijkt hieruit, dat naarmate de hoeveelheid van het tuschenproduct kleiner is, dus naarmate $x-y$ kleiner is, het eerste lid van (17) meer tot (14) nadert. Uit form. (17), die alleen K_2 als onbekende bevat, is zijn waarde natuurlijk ook, te benaderen.

De vorige beschouwingen gelden voor reactie (2), dus als eene

stof α zich omzet in eene nieuwe α' , die zich dan weer in een derde omzet. Men kan ze ook in andere gevallen toepassen b, v, bij de volgende reacties:



Bij reactie (18) zet n.l. het tusschenproduct α' zich niet om in een ander product, zooals in (2), maar het splitst zich in twee andere, n.l. β en β' .

Wij kunnen ook aannemen, dat het oplosmiddel, of een der componenten hiervan, aan de reactie deelneemt. Zij γ deze stof, van welke wij veronderstellen, dat zij in zoo groote hoeveelheid aanwezig is, dat gedurende het verloop der reactie hare concentratie als konstant beschouwd kan worden. In reactie (19) is het dan de oorspronkelijke stof, die de γ addeert; in reactie (20) echter het tusschenproduct, terwijl in (21) twee addities achter elkaar plaats vinden. Hetzelfde geldt natuurlijk ook als γ eene vaste stof is. Dezelfde beschouwingen zijn o.a. ook van toepassing, als wij b.v. een tweebasisch zuur esterificeeren met zoo'n groote hoeveelheid alkohol, dat deze als konstant beschouwd kan worden, terwijl de terugwerking van het gevormde water buiten beschouwing gelaten wordt. Hierbij moet men dan echter als voorwaarde stellen, dat de twee zure esters, die kunnen ontstaan, identiek zijn. Is dit niet het geval, dan wordt de reactie ingewikkelder, daar dan twee verschillende tusschenproducten kunnen optreden, n.l. de twee verschillende zure esters.

De lezer zal zelf nog wel meer gevallen kunnen vinden, waarin de vorige beschouwingen van toepassing zijn.

Men kan zich het geval denken, dat bij reactie (2) de snelheidskonstante van het eerste deel $\alpha \longrightarrow \alpha'$ gelijk is aan die van het tweede deel $\alpha' \longrightarrow \beta$. Wij moeten dus $K_1 = K_2$ nemen. Wil men dan met behulp van (11) de waarde van y , dus de hoeveelheid van het eindproduct, en met behulp van (12) de hoeveelheid van het tusschenproduct bepalen, dan vindt men hiervoor $\frac{0}{0}$. Men moet dus de grens bepalen, waartoe (11) en (12) naderen voor $K_1 = K_2$. Bepaalt men deze grens, dan vindt men:

$$y = A [1 - (1 + Kt) e^{-Kt}] \quad (22)$$

$$\text{en} \quad x-y = AKt e^{-Kt} \quad (23)$$

Men kan om deze vergelijkingen te vinden natuurlijk ook uitgaan van vergelijking (10). Stelt men hierin $K_1 = K_2 = K$, dan wordt deze :

$$\frac{dy}{dt} = KA (1 - e^{-Kt}) - Ky, \quad (24)$$

waaruit men door integratie (22) en (23) kan vinden.

Uit (22) kan men afleiden :

$$\frac{1}{t} \log \frac{A}{A-y} = K - \frac{1}{t} \log (1 + Kt) \quad (25)$$

zoodat hieruit volgt, dat het eerste lid van (25) ook dan geene konstante oplevert, als de beide snelheidskonstanten toevallig gelijk zijn.

Wat het oogenblik betreft, waarop de hoeveelheid van het tusschenproduct een maximum is, men vindt uit (23) dat dit het geval is voor :

$$t = \frac{1}{K}, \quad (26)$$

waarin trouwens (13) ook overgaat, als men de grens bepaalt voor $K_1 = K_2$.

Zet men deze waarde van t in (23), dan vindt men, dat de maximumwaarde van het tusschenproduct door $\frac{A}{e}$ wordt voorgesteld. Op het gunstigste oogenblik zal dus de hoeveelheid van het tusschenproduct ongeveer 0.43 A zijn. Dit geldt natuurlijk alleen voor het geval, dat de beide reactiesnelheden dezelfde zijn; is dit niet zoo, dan kan men de maximumhoeveelheid van het tusschenproduct op de volgende wijze vinden :

Stellen wij $K_1 = nK_2$, zoodat voor $n > 1$ de eerste en voor $n < 1$ de tweede phase der reactie het snelst verloopt. Uit (13) volgt dan dat het oogenblik, waarop het tusschenproduct zijn maximumwaarde bereikt, door

$$t = \frac{\log n}{\sqrt{(n-1) K_2}} = \frac{n \log n}{(n-1) K_1} \quad (27)$$

bepaald is. Men kan nu deze waarde van t in (12) substitueeren. Wij krijgen dan eene vorm, die alleen een functie van n is en natuurlijk van A eveneens. De maximumhoeveelheid van het tusschenproduct is dus alleen afhankelijk van de beginconcentratie en van de verhouding der beide reactiesnelheden. Stellen

wij n achtereenvolgens: $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, 1, 2, 3, 10 en 1000, dan vindt men voor deze hoeveelheden: 0.19 A, 0.25 A, 0.43 A, 0.5 A, 0.577 A, 0.774 A en 0.994 A. Naarmate n grooter wordt of in woorden, naarmate de reactie $\alpha \longrightarrow \alpha'$ sneller verloopt dan $\alpha' \longrightarrow \beta$, is de maximumhoeveelheid van het tusschenproduct ook grooter; als de eerste reactie den dubbelen snelheidscoëfficiënt van de tweede heeft, dan kan de hoeveelheid van het tusschenproduct de helft bereiken van de hoeveelheid der oorspronkelijke stof.

Beschouwen wij thans reactie (3), waarbij wij dus aannemen dat de oorspronkelijke stof zich eerst splitst in twee andere, welke door additie het eindproduct vormen. Wij stellen de beginconcentratie van α weer A. Op een zeker tijdstip t is er dan van α over $B-x$; van de splitsingsproducten α' en α'' zullen zich dan van ieder $x-y$ mol. gevormd hebben en van het eindproduct β zijn dan y mol. aanwezig. De reactie $\alpha \longrightarrow \alpha' + \alpha''$ vordert dan:

$$-\frac{\alpha(A-x)}{dt} = K_1(A-x) \quad (28)$$

en $\alpha' + \alpha'' \longrightarrow \beta$ geeft:

$$\frac{dy}{dt} = K_2(x-y)^2 \quad (29)$$

waarin K_1 en K_2 weer de snelheidsconstante van de beide fasen der reactie aangeven. Uit (29) kunnen wij weer eene betrekking afleiden, zooals in (8) en (9) werd medegedeeld. Substitueeren wij nu de waarde van x uit (9) in (29). Wij krijgen dan:

$$\frac{dy}{dt} = K_2 [A - A e^{-K_1 t} - y]^2 \quad (30)$$

Stellen wij hierin

$$A - A e^{-K_1 t} - y = Z$$

dan kunnen wij afleiden:

$$\frac{dz}{dt} + K_2 Z^2 = AK_1 e^{-K_1 t} \quad (31)$$

Deze vergelijking is te integreeren, onder andere met behulp van BESSEL'sche functies. Daar de oplossingen echter uit ingewikkelde reeksen bestaat, zullen wij deze hier niet nader beschouwen. Men kan zich natuurlijk ook het geval denken, dat één of beide tusschenproducten reeds bij het begin der reactie

aanwezig waren in de hoeveelheden A' en A'' . Men krijgt dan ook eene gelijksoortige differentiaalvergelijking.

Als men met bepaalde gevallen te doen heeft, kan men de differentiaalvergelijkingen ook nog op andere wijzen behandelen en deze aan de uitkomsten toetsen, ook als men niet in staat is die vergelijkingen te integreeren.

Bepalen wij n.l. op verschillende tijdstippen de waarde van y . Men kan dan in een figuur deze waarde van y als eene functie van t uitzetten. Heeft men een voldoende aantal punten bepaald, dan kan men hieruit $\frac{dy}{dt}$ vinden. Heeft men nu de K_1 bepaald, wat kan, als men op elk oogenblik de hoeveelheid $A-x$ der oorspronkelijke stof bepalen kan, dan volgt uit (30)

$$K_2 = \frac{\frac{dy}{dt}}{A - Ae^{-K_1 t} - y} \quad (32)$$

Het tweede lid van (32) moet dus voor elke waarde van t en de daarbij behorende van y en $\frac{dy}{dt}$ eene konstante waarde opleveren en wel de snelheidskonstante van de tweede phase der reactie. Wij veronderstellen hierbij de mogelijkheid dat de hoeveelheid $A-x$ van de oorspronkelijke stof te bepalen is. Is dit niet het geval en kan men alleen de hoeveelheid van het eindproduct bepalen, dan komen in (30) twee onbekenden voor. Men zou dan kunnen trachten hieruit de K_1 en K_2 op te lossen, als men voor twee waarden van t de daarbij behorende van y en $\frac{dy}{dt}$ bepaalde. Dergelijke beschouwingen zijn natuurlijk ook toe te passen op de vergelijkingen, die het verloop der reactie (2) vast stellen.

Leiden, Mei 1904.

Nederlandsche Chemische Vereeniging.

AANGENOMEN ALS LID:

J. G. TAMMES, Sugar-factory Manager, Mauritius. (tot Juli: Peperstraat, Groningen.)

J. HOCK, Ap., Directeur der Naaml. Vennootschap Mestfabriek „Java”, Semarang.

CANDIDAAT-LEDEN.

J. G. ROEST, Technoloog, Obrechtstraat 107, den Haag. Voorgesteld door J. J. HOFMAN en JAN RUTTEN, den Haag.

Dr. A. SMITS, 1e Scheikundige bij de Gem. Gasfabrieken te Amsterdam, 36 Weesperzijde. Voorgesteld door Dr. L. TH. REICHER, Amsterdam en Dr. W. P. JORISSEN, Helder.

ADRESVERANDERING :

J. WEINBERG, Fabricatiechef Rosa Sugar Works & Distillery; Rosa, United Provinces, Br. India.

JAN RUTTEN, *Secretaris*.
Stationsweg 84, 's-Gravenhage.

Genootschap ter bevordering der Natuur-, Genees- en Heelkunde
EN
Nederlandsche Chemische Vereeniging.

Gecombineerde Vergadering op Maandag 30 Mei 1904, des namiddags te vier uur, in de Aula der Universiteit te Amsterdam.

Voordracht van Prof. SVANTE ARRHENIUS (Stockholm)

over: *Toepassing der physische chemie op de leer der toxinen en antitoxinen*.
Introductie vrij.

Namens de Besturen:

Dr. C. C. DELPRAT,
J. RUTTEN,

Secretarissen.

Leden die wenschen deel te nemen aan een gemeenschappelijken maaltijd des avonds te half zeven in „American Hôtel” (prijs f 3.50 met inbegrip van een halve flesch wijn), worden verzocht hiervan kennis te geven vóór Zaterdag 28 Mei 's namiddags 5 uur, aan Prof. E. VERSCHAFFELT, Linnaeusstraat 12, Amsterdam.

Prijsvraag.

Door de Universiteit van Amsterdam is op 1 Mei 1904 o. a. de volgende prijsvraag uitgeschreven, te beantwoorden vóór 1 Mei 1905 door studeerenden aan eene Nederlandsche instelling van universitair onderwijs.

FACULTEIT DER WIS- EN NATUURKUNDE.

De mengwarmten van twee vloeistoffen bij temperaturen, waarbij beide of een van beide uit hunne mengsels kunnen kristalliseeren, zijn weinig onderzocht. (Zie literatuur: BAKHUIS ROOZEBOOM, Die heterogenen Gleichgewichte, Heft II, pag. 287—312). De kennis dier mengwarmten en van de oploswarmten van beide of een van beide vaste stoffen bij verschillende temperaturen behoorende tot hunne oplosbaarheidslijnen, is noodzakelijk ten einde uit het beloop dier lijnen gevolgen af te leiden voor den molekulairtoestand der verzadigde oplossingen.

Er wordt derhalve een onderzoek gevraagd aangaande bovengenoemde meng- en oploswarmten bij eenige mengsels van organische of anorganische stoffen, bij welke in verdunde oplossing hetzij enkel normale molekulen voorkomen of naast normale geassocieerde molekulen van beiden of van een van beiden. Uitgesloten zijn zulke mengsels waarin ionisatie of verming van verbonden molekulen kan verwacht worden.

De vraag moet worden beantwoord in de taal, waarin zij is gesteld.

De antwoorden, met eene andere hand dan die des vervaardigers geschreven, moeten vóór of op 1 Mei 1905 worden toegezonden aan den Secretaris van den Senaat der Universiteit van Amsterdam. Zij moeten getekend zijn met een kenspreuk, en daarbij moet gevoegd worden een verzegeld briefje, dat dezelfde kenspreuk tot opschrift heeft en den naam, het studievak en het adres des schrijvers bevat.

Op den derden Maandag van de maand September 1905 wordt het oordeel der Faculteiten over de ingekomen verhandelingen in het openbaar medegedeeld en aan de schrijvers der meest voldoende antwoorden, die door de Faculteiten de eer der bekroning zijn waardig gekeurd, de gouden eerepenning uitgereikt.

De Senaat der Universiteit van Amsterdam,

H. W. BAKHUIS ROOZEBOOM,
Rector-Magnificus.

R. C. BOER,
Secretaris.

Personalia.

Aan de universiteit te Amsterdam is met gunstig gevolg afgelegd het doctoraal examen in de scheikunde door den heer J. M. M. DORMAAR.

DR. J. J. BLANKSMA, 1e scheikundige aan het laboratorium van het departement van financiën alhier, is toegelaten als privaatsdocent in de organische scheikunde aan de Universiteit alhier.

Het Prov. Utr. Genootschap van Kunsten en Wetenschappen zal Woensdag 1 Juni zijne algemeene vergadering houden, welke door den voorzitter, DR. N. J. SINGELS, met een redevoering zal worden geopend.

Den vorigen dag, des avonds, zullen de sectie-vergaderingen plaats hebben.

INGEKOMEN VERHANDELING.

P. A. MEEBURG, Eenige bepalingen in het stelsel CuCl_2 , NH_4Cl en H_2O .