

OVER DEN INVLOED
VAN
OPTISCH INAKTIEVE OPLOSMIDDELEN

OP HET
SOORTELIJK DRAAIINGSVERMOGEN VAN
OPTISCH AKTIEVE STOFFEN.

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT,

DOOR

H. JAPIKSE.



LEIDEN,
P. SOMERWIL.
1874.

Diss Leiden

1874 nr 2

~~244~~

C. 12

OVER DEN INVLOED

VAN

OPTISCH INAKTIEVE OPLOSMIDDELEN

OP HET

SOORTELIJK DRAAIINGSVERMOGEN VAN
OPTISCH AKTIEVE STOFFEN.

OVER DEN INVLOED
VAN
OPTISCH INAKTIEVE OPLOSMIDDELEN
OP HET
SOORTELIJK DRAAIINGSVERMOGEN VAN
OPTISCH AKTIEVE STOFFEN.

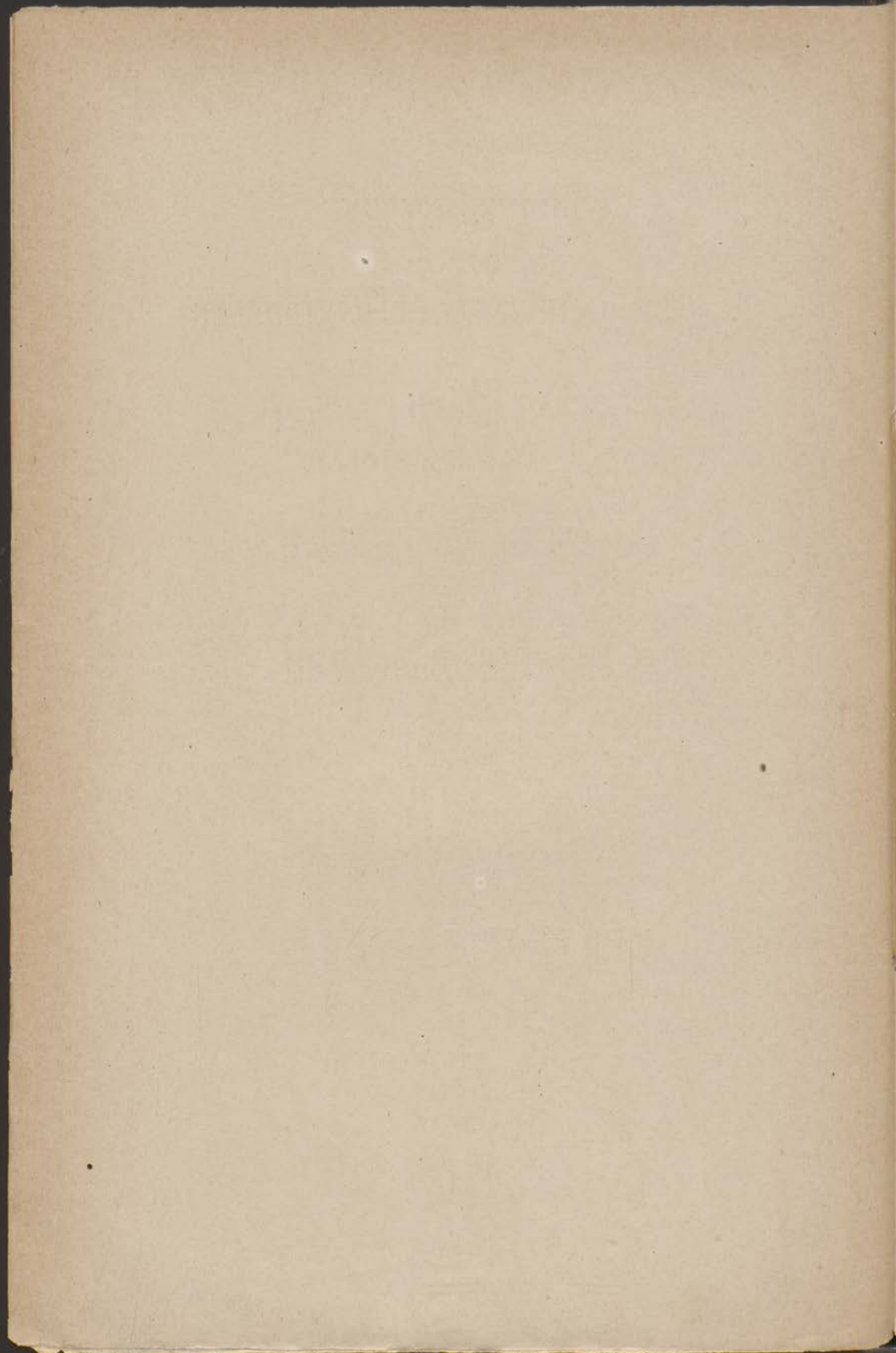
ACADEMISCH PROEFSCHRIFT,
TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN
DOCTOR IN DE WIS- EN NATUURKUNDE,
AAN DE HOOGESCHOOL TE LEIDEN,
OP GEZAG VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS
DR. ADRIANUS HEYNSIUS,
HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER GENEESKUNDE,

Op Zaterdag den 7^{den} Maart 1874, des namiddags te 3 uren,
IN HET OPENBAAR TE VERDEDIGEN

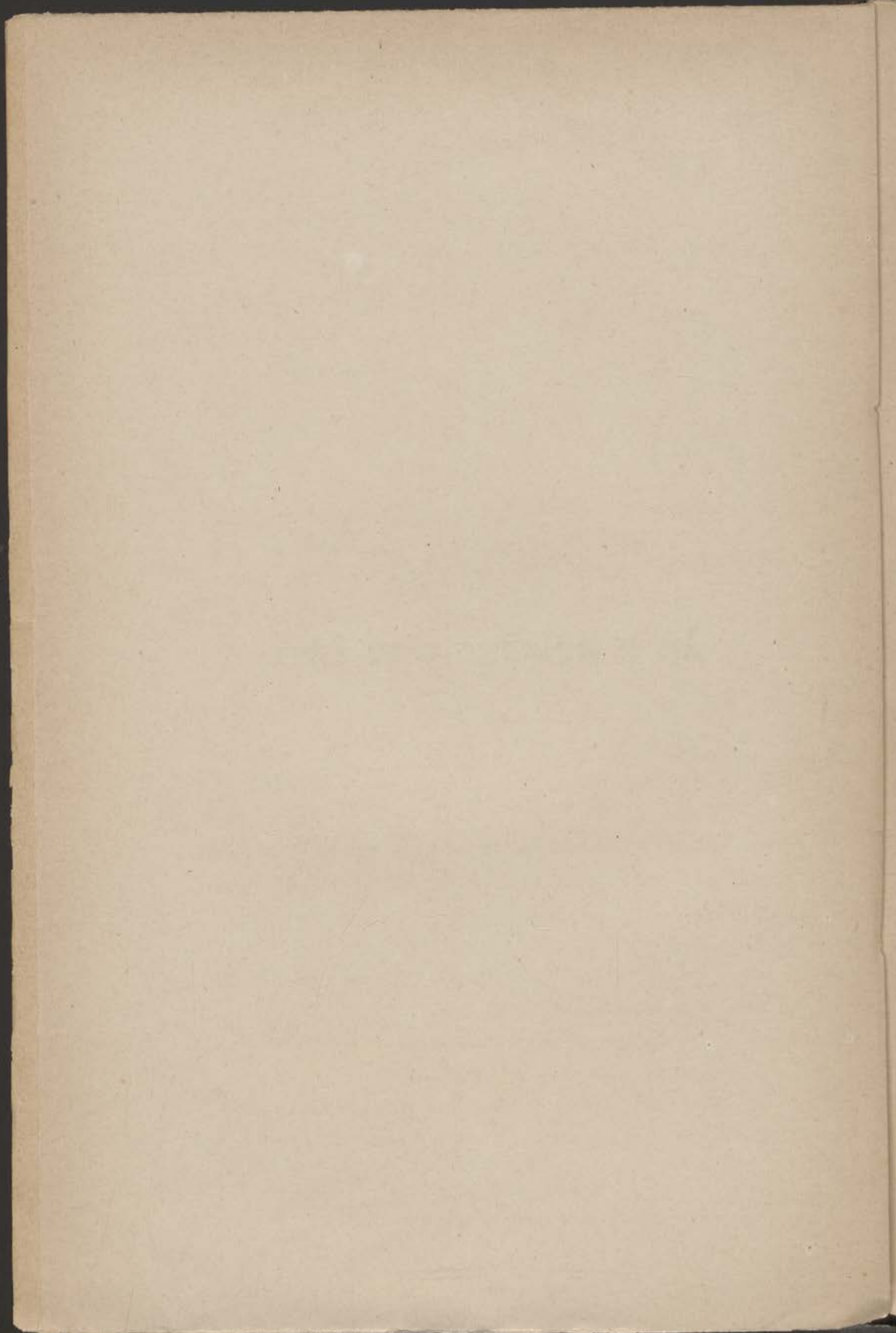
DOOR
HENDRIK JAPIKSE,
GEBOREN TE LISSE.

LEIDEN,
P. SOMERWIL.

1874.



Aan de nagedachtenis mijner Ouders.



Het zij mij vergund bij de aanbieding van dit proefschrift een woord van welgemeenden dank te wijden aan hen, die mij bij mijne studien ter zijde gestaan hebben. In de eerste plaats aan U, Hooggeleerde RIJKE, Hooggeschatte Promotor. Uw onderwijs, en niet minder de welwillendheid mij steeds door U betoond, zullen bij mij steeds in dankbaar aandenken blijven.

U, Hooggeleerde Heeren BIERENS DE HAAN en VAN GEER dank ik voor het vele, dat ik U verschuldigd ben.

Hooggeleerde heeren VAN DER BOON MESCH, SURINGAR en SELENKA, ook U blijf ik erkentelijk voor Uw onderwijs.

En ontvang ook Gij, Hooggeleerde Heeren OUDEMANS, GUNNING en Zeergeleerde DE LOOS mijn innigsten dank voor de welwillendheid waarmeê ge mij met hulpmiddelen hebt bijgestaan.

Mij rest nog een plicht der dankbaarheid te vervullen jegens U Zeergeleerde BRUTEL DE LA RIVIÈRE voor de practische lessen, die ik bij de samenstelling van mijn proefschrift van U heb mogen ontvangen.

Zooals bekend is vertoonen alle loodrecht op den as geslepen kristalplaten der eenassige kristallen, wanneer zij geplaatst zijn tusschen gekruiste Nicols een stelsel van ringen, doorsneden door een donker kruis. Op het midden van het veld, dat donker is, volgt een heldere ring, dan een donkere enz.

Zijn de Nicols evenwijdig, dan verkrijgt men een stelsel van ringen doorsneden door een wit kruis. Arago (*Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de France* 1811) vond dat het eenassige kristal kwarts op deze verschijnselen een uitzondering maakte.

Beschouwt men n.l. een loodrecht op den as gesnedene kwartsplaat tusschen gekruiste Nicols, dan verkrijgt het vorige stelsel van ringen een ander aanzien. Het zwarte kruis is bijna geheel verdwenen, alleen de uiteinden zijn nog zichtbaar.

Bezigt men homogeen licht, dan is bij gekruiste Nicols het midden van het gezichtsveld niet meer donker, zooals bij de andere eenassige kristallen. Draait men evenwel

een der gekruiste Nicols een bepaald aantal graden, dan zal men het midden van het veld weër donker kunnen verkrijgen. De grootte der draaiing hangt af van de dikte der kwartsplaat en van de golflengte der kleur, waarmeê men waarneemt. Uit het laatste volgt dat, zoo men wit licht laat vallen op het kwarts, het midden zich nooit volkomen duister, maar altijd gekleurd zal voordoen, en bij voortgezette draaiing de verschillende kleuren elkander zullen opvolgen in dezelfde orde als in het spectrum. De richting, waarin men het bovenste prisma moet bewegen om deze opeenvolging te verkrijgen is bij alle kwarts-kristallen niet dezelfde, van daar dat zij verdeeld worden in rechts en links draaiende. Uit zijne proeven met homogeen licht leidde Biot af, dat het kenmerkend onderscheid tusschen bergkristal en de overige eenassige kristallen veroorzaakt wordt door eene draaiing, die het polarisatievlak der stralen, welke in de richting van den as het kristal doorloopen, in de eerste stof ondergaat.

Fresnel heeft aangetoond dat deze draaiing een gevolg is van de ontbinding van iederen lichtstraal, evenwijdig aan den as, in twee circulair gepolariseerde stralen. Het bestaan dezer beide stralen heeft hij tevens door een eenvoudigen proef aangetoond. Langen tijd hield men kwarts voor het eenige lichaam, dat deze eigenschappen vertoonde, tot Marbach haar bij meerdere tot het regelmatige stelsel behoorende kristallen ontdekte, zooals bij chloor en bromiumzure natron en eenige andere. Met kwarts verschil-

len zij evenwel daarin, dat bij de laatste stoffen geen bepaalde richting aanwezig is, opdat er draaiing van het polarisatievlak plaats grijpe. Zij geschiedt altijd, zoodra de lichtstralen twee der overstaande grensvlakken snijden.

Descloizeaux heeft verder dit verschijnsel opgemerkt bij zwavelzure strijchnine, voor welke laatste stof de circulaire polarisatie, niet zooals bij de bovengenoemde lichamen aan den kristalvorm gebonden is. Ook in opgelosten toestand veroorzaakt zij eene draaiing van het polarisatievlak, en vormt dus den overgang tot eene menigte andere lichamen, die het verschijnsel vertoonen, niet in gekristalliseerden, maar wel in amorphen of opgelosten toestand. Vele vloeistoffen, hetzij organische verbindingen of oplossingen van organische vaste stoffen in water, alcohol, enz. zijn, wat betreft de door hen veroorzaakte draaiing van het polarisatievlak, door Biot onderzocht.

Behalve Biot hebben nog vele anderen het draaiingsvermogen van oplossingen nagegaan, als: Bouchardat, Pasteur, Gernez, Wiedeman, Arntsen, enz. Uit hunne onderzoekingen is gebleken, voornamelijk uit die van Biot, ten 1^{ste} dat het draaiingsvermogen der stoffen meestal veranderd wordt door bijvoeging van zuren, ten 2^{de} dat het voor sommige aktieve lichamen ook afhankelijk is van de temperatuur. Biot heeft zulks aangetoond bij wijnsteen-zuur, Gernez bij terpentijnolie, oranjeolie enz., Bouchardat bij chininezouten.

Om het draaiingsvermogen der verschillende stoffen met

elkaâr te vergelijken, heeft Biot ingevoerd het begrip van soortgelijk rotatievermogen, waaronder men verstaan moet de afwijking van het polarisatievlak voor een bepaalden lichtstraal, teweeggebracht door eene l d. M. lange laag van de werkzame stof bij een concentratiegraad en eene densiteit gelijk aan de eenheid. Noemt men nu α de onmiddellijk waargenomene draaiing van het polarisatievlak voor eene enkelvoudige vloeibare of vaste zelfstandigheid, de lengte der doorloopene laag in decimeters gelijk l en de densiteit gelijk δ , dan zal het soortelijk draaiingsvermogen worden voorgesteld door de formule $[\alpha] = \frac{\alpha}{l\delta}$.

Deze uitdrukking verkrijgt de volgende gedaante $[\alpha] =$

$\frac{\alpha}{\varepsilon l \delta}$ wanneer men oplossingen gebruikt van actieve stoffen

in inactieve vloeistoffen, ε stelt in deze vergelijking voor den concentratiegraad, die gegeven wordt door de verhouding tusschen het gewicht van het werkzame bestanddeel

en dat der geheele vloeistof dus $= \frac{p}{p+P}$ waarin p nu voor-

stelt het gewicht van de actieve stof en P dat van het oplosmiddel. Zij leidt evenwel alleen dan tot de kennis van het soortelijk draaiingsvermogen, wanneer men veronderstelt dat de quantiteit en qualiteit der inactieve oplosmiddelen geen invloed hebben op de waarde van de grootte der draaiing van het polarisatievlak der stoffen. Biot meende nu op grond van zijne eerste onderzoekingen

deze betrekking voor algemeen waar te mogen houden. Latere proeven met wijnsteenzuur door hem genomen, gaven echter met zekerheid aan, dat voor deze stof de bovengenoemde onderstelling onjuist was. Hetzelfde heeft Jodin aangetoond voor levulose en Pasteur voor appelzuur (Annales de Chimie et de Physique, bd. 31—32), zooals blijkt uit het volgende overzicht:

Afwijking van het polarisatievlak voor lichtstralen, door-gelaten door rood glas, bij wijnsteenzuur (Mémoires de l'Académie Txv):

Temp.	Oplosmiddel.	Concentratie- graad.	[α]
26°	water.	0.34	9.5 ✓
25	„	0.59	6.2 „
28	„	0.5	7.6 „
25	„	0.31	10 „
14	„	0.04	13.5 „
5	alcohol.	0.02	2.1 „
11,8	houtgeest.	0.24	3.7 „
12	„	0.32	2.4 „
22	„	0.32	4.3 „

Jodin vond voor oplossingen van lévulose, die 0,128 gr. per C. C. bevatten

bij alcoholische oplossing $\alpha = -92$

bij waterige oplossing $\alpha = -104$.

Uit de proeven van Pasteur volgt, dat evenals boriumzuur eene wijziging uitoefent op het draaiingsvermogen van wijnsteenzuur, het ook van invloed is op dat van appelzuur.

Bij 97gr. 39 eener oplossing van appelzuur in water, waarvoor

$$\epsilon = 0,32907$$

$$\delta = 1,13603$$

$$l = 500$$

$$T = 10^{\circ}$$

$$\alpha = -9^{\circ}36$$

$$[\alpha] = -5^{\circ}$$

voegde hij 2 gram boriumzuur en vond toen voor α de waarde $-13^{\circ},2$. Het boriumzuur vermeerdert derhalve het draaiingsvermogen. Om deze werking nog duidelijker aan te toonen deed hij bij de vorige waterige oplossing van appelzuur, die in een buis van 50 c M. bijna geene draaiing vertoonde, 1,885 gram boriumzuur en verkreeg toen voor $\alpha = -4^{\circ},32$. Slaat men in de meest uitgebreide handboeken der Natuurkunde het hoofdstuk handelende over de draaiing van het polarisatievlak op, dan vindt men daarin niets opgeteekend omtrent de bovengenoemde bijzondere gevallen en geeft men de formule $[\alpha] = \frac{\alpha}{\epsilon l \delta}$ nog voor algemeen geldend.

Voor korten tijd heeft Prof. Oudemans in de Verslagen en Mededeelingen van de Akademie van Wetenschappen

(Afd. Nat. 2^{de} Reeks, deel 6) proeven meêgedeeld, die eene menigte andere stoffen doen kennen, waarbij de aard van het oplosmiddel, hoewel inactief en geen chemische werking uitoefenende, van merkbaren invloed is op de draaiing van het polarisatievlak, hetgeen blijkt uit de volgende tabel:

Onderzochte stof.	Ter oplossing gebezigde vloeistof.	Concentra- tiegraad.	Soortelijk draai- ingsvermogen.
Rietsuiker	water	0.056	66° 9 ✓
„	alcohol	0.05	66 4 „
Lichte Cubebenolie .	onvermengd	40 8 ↘
„	alcohol	0.061	41 6 „
„	benzol	0.06	41 6 „
„	chloroform	0.075	41 7 „
Cinchonine	alcohol	0.007	228 ✓
„	chloroform	0.0045	212 „
Zwavelzure Cincho- nine	water	0.014	169 „
„	alcohol	0.023	191 „
„	„	0.055	193 „
Salpeterzure Cincho- nine	water	0.020	154 „
„	alcohol	0.022	172 „
„			
Chloorwaterstofzure Cinchonine	water	0.016	162 „
„	„	0.026	158 „

Onderzochte stof.	Ter oplossing gebezigde vloeistof.	Concentratiegraad.	Soortelijk draaiingsvermogen.
Chloorwaterstofzure			
Cinchonine. . . .	water	0.031	156 "
" "	alcohol 93 ⁰ / ₀	0.054	175 "
Brucine	alcohol	0.054	85 "
" "	chloroform	0.019	127 "
" "	"	0.049	119 "
Podocarpinezuur. . .	alcohol	0.04	136 ✓
" "	alcohol 93 ⁰ / ₀	0.09	136 "
" "	aether	0.04	130 "
" "	"	0.07	130 "
Podocarpinezure Natrium	water	0.046	82 "
" "	"	0.064	79 "
" "	"	0.138	78 "
" "	alcohol	0.09	86 "
Phlorizine	"	0.04	52 "
" "	houtgeest	0.039	52 "

Biot heeft den invloed van den concentratiegraad op het S. D. V. van aktieve stoffen verklaard, door aan te nemen, dat zich zekere soort van moléculaire verbindingen vormen van de aktieve stof met het oplosmiddel. Naarmate de verhouding tusschen beide veranderde, zouden telkens andere verbindingen tot stand komen, en liet het zich denken, dat het S. D. V. der aktieve stof in deze verbindingen allengs kleinere of grootere wijzigingen ondergaan kon.

Prof. Oudemans gaat nu van dezelfde zienswijze uit, om de veranderingen in de draaiing van het polarisatievlak door verschillende oplosmiddelen veroorzaakt, te verklaren en meent hieruit te mogen afleiden, dat in het algemeen het S. D. V. eener aktieve stof meer zal gewijzigd worden door eene inaktieve vloeistof, waarin zij gemakkelijk, dan door eene waarin zij moeielijk oplost.

Door de oplosbaarheid na te gaan van Cinchonine in alcohol, chloroform en in mengsels van beide heeft hij deze hypothese aan de waarneming getoetst en de verkregene resultaten (zie onderstaande tabel) geven hem aanleiding gerustelijk tot eenig verband tusschen de oplosbaarheid en het S. D. V. te besluiten. De uitkomsten door Dr. Hoorweg verkregen met oplossingen van strijchnine in chloroform en amijb-alcohol zijn evenwel met deze meening in strijd.

Tabel der uitkomsten verkregen bij de proeven genomen met Cinchonine in alcohol, enz.

N ^o .	Samenstelling van het oplosmiddel.			Hoeveelheid der opgeloste stof in procenten. Gewicht van het oplosmiddel = 100.
	pCt. alcohol.	pCt. chloroform.		
1	100	en	0.	0.77
2	90.9	„	9.1	0.94
3	77.6	„	22.4	1.27

N ^o .	Samenstelling van het oplosmiddel.			Hoeveelheid der opgeloste stof in procenten. Gewicht van het oplosmiddel = 100.
	pCt. alcohol.	pCt. chloroform.		
4	64.9	en 35.1		1.83
5	47.7	„ 52.3		3.30
6	34.9	„ 65.1		4.84
7	27.4	„ 72.6		5.67
8	22.8	„ 77.2		5.88
9	18.2	„ 81.8		5.81
10	7.8	„ 92.2		4.14
11	1.9	„ 98.1		1.30
12	0.0	„ 100.0		0.28

Ook Dr. Hoorweg heeft omtrent den invloed van het oplosmiddel op het S. D. V. eenige onderzoekingen ingesteld en bevonden dat ook het specifiek rotatievermogen van strijchnine en azijnzure morphine voor verschillende oplosmiddelen en verschillende concentratie der oplossing verandert.

Stof.	Oplosmiddel.	Concentratiegraad.	S. D. V.
Strijchnine	alcohol (0.865)	0.0091	128° ↗
„	chloroform	0.04	130 „
„	„	0.0225	137,7 „
„	„	0.015	140,7 „
„	amyl alcohol	0.0053	235 „

Stof.	Oplosmiddel.	Concentratiegraad.	S. D. V.
Strijchnine	een mengsel van	51.54 gr. chloroform	123°
		20.56 absol. alcohol	
Azijnzure			
morphine	absolute alcohol	0.012	100,4
„	alcohol (0.865)	0.0097	98,9
„	water	0.025	77
„	„	0.00996	72

De uitkomsten verkregen door Prof. Oudemans en Dr. Hoorweg zijn van veel belang, omdat men aan het bestaan van een moléculair draaiingsvermogen theoretische bespiegelingen heeft vastgeknoopt, die als 't ware hopeloos verloren zouden zijn, indien de uitkomsten van Prof. Oudemans en Dr. Hoorweg meer algemeen waar bleken te zijn. Deze reden gaf mij aanleiding eenige andere stoffen in dezelfde richting te onderzoeken en dit tot onderwerp mijner dissertatie te nemen.

Aangezien er zich geen polaristrobometer op het natuurkundig kabinet bevond, heb ik in het eerst mijne proeven verricht met een polaristrobometer, mij door de goedheid van Prof. Gunning voor eenigen tijd afgestaan. Met dit toestel kon ik evenwel niet de fouten elimineeren, die voortvloeien:

ten 1^{ste} Uit de constructie en de plaatsing van den draaienden Nicol,

ten 2^{de} Uit de niet geheel juiste plaatsing van de kalkspaatplaatjes van den Savartschen polariscoop, daar van den cirkel slechts twee quadranten eene verdeeling hadden. Het eene quadrant was verdeeld in graden; het andere in grammen.

Intusschen had Prof. Rijke een Wildsche polaristrobometer besteld, waarbij de vier quadranten in graden verdeeld waren, welk toestel in 't begin van Juli kwam en waarmeê ik de meeste mijner gedane proeven heb herhaald.

De uitkomsten, met beide werktuigen verkregen, verschillen zeer weinig, zooals uit mijne latere opgaven zal blijken; de bovengenoemde fouten schijnen dus bij het toestel van Prof. Gunning niet groot te zijn.

In het begin van mijn onderzoek heb ik nog eenige proeven kunnen nemen met een toestel, waarvan de vier quadranten in graden waren verdeeld, dat ik door de welwillendheid van Prof. Oudemans eenigen tijd van ZHGel. heb mogen gebruiken.

Bij de opgaven mijner proeven heb ik het toestel van Prof. Oudemans aangeduid met de letter A, dat van Prof. Gunning met B en het nieuwe met C.

Vóór ik evenwel tot de mededeeling van mijne eigene onderzoekingen overga, komt het mij niet ondienstig voor, de bij mijne waarnemingen gebruikte stoffen en verkregene uitkomsten in eene afzonderlijke tabel samen te vatten, ten einde een gemakkelijk overzicht te verkrijgen.

Onderzochte stof.	Ter oplossing gebezigde vloeistof.	Concentratiegraad.	S. D. V.
Rietsuiker. .	water	0.030606	66 ^o ,3
”	”	0.0454	65,6 ”
”	”	0.0453	66,1 ”
”	alcohol 50 ^o / _o	0.0404	66,6 ”
”	”	0.0312	66,3 ”
1 gr. Suiker	opgelost in 22.965 gr. water en daarbij gevoegd 0.587 gr. zwavelzure kali opgelost in 12.805 gr. water.	0.0267	66,6 ”
”	water	0.0264	65,5 ”
”	alcohol 50 ^o / _o	0.0266	65,9 ”
Codéine. . .	alcohol 95 ^o / _o	0.018	144
”	”	0.00908	139,6 ”
”	”	0.0079	141,6 ”
”	absolute alcohol	0.00469	136,2 ”
”	alcohol 95 ^o / _o	0.0179	145,7 ”
”	chloroform	0.00603	122,125,,
”	”	0.0043	136,9 ”
”	benzol	0.0132	125,4 ”
”	”	0.0157	126,8 ”
”	water	0.00414	145,4 ”
Zwavelzure Codéine. .	”	0.0124	109,4 ”
”	”	0.0124	102,4 ”
”	”	0.0124	100,04 ”

Onderzochte stof.	Ter oplossing gebezigde vloeistof.	Concentratiegraad.	S. D. V.
Zwavelzure			
Codéïne. .	alcohol 60 ^o / _o	0.00837	103 ^o ,8 ↘
Cinchonidin	alcohol	0.0167	139,9 „
„	„	0.01013	143,9 „
„	chloroform	0.0089	124 „
„	„	0.01024	110,2 „
„	„	0.00762	102 „
Chinidin . .	alcohol	0.0077	231,2 ↗
„	„	0.00955	212,8 „
„	„	0.0165	193,8 „
„	„	0.01323	217,3 „
„	chloroform	0.00414	218,2 „
„	„	0.00188	198,6 „

De rietsuiker heb ik gezuiverd door haar eenige malen te laten omkristalliseeren uit alcohol. De overige stoffen: Codéïne, Cinchonidin, Chinidin zijn afkomstig uit de fabriek van Merck in Darmstadt. Om de zuiverheid dezer alcaloïden na te gaan heb ik gereageerd ten eerste op de stof zelf en ten tweede op de bestanddeelen, waarmeê zij gewoonlijk vermengd voorkomen.

De Codéïne was zeer fraai gekristalliseerd en gaf geene bijmengselen te kennen.

De Cinchonidine en Chinidin wel eenigszins, maar zoo gering, dat dit op mijne uitkomsten geen grooten invloed

kan uitgeoefend hebben. Mocht dit evenwel het geval zijn, dan blijft toch de wijziging door het verschil in quantiteit en qualiteit van het oplosmiddel bestaan.

Gaarne had ik mijne onderzoekingen meer uitgebreid door nauwkeuriger na te gaan of de suikers ook verandering in rotatie vertoonen, door bijgevoegde inactieve mineraalzouten, ware het niet dat mijne benoeming in September 1872 tot leeraar aan de H. B. S. te Goes mij noopte zoo spoedig mogelijk te promoveeren.

EIGEN ONDERZOEKINGEN.

TOESTEL A.

Oplossing van suiker in water.

$$p = 1.5293, \epsilon = 0.030606, \delta = 1.011, l = 220 \text{ m.m.}, T = 16^\circ \text{ à } 17^\circ$$

waargenomene waarden van α .

4°30'	4°30'	4°31'	4°32'
31	30	31	31
32	31	30	31
31	29	29	31
31	30	22	32
4°31'4	4°30'	4°30'6	4°31'4

gemiddelde $\alpha = 4^\circ 30' 9 = 4.51$.

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\epsilon \delta l} = 66^\circ 3$$

TOESTEL A.

Oplossing van suiker in alcohol 50%.

$$p = 1.3, \varepsilon = 0.0404, \delta = 0.959, l = 220, T = 19^\circ \text{ à } 20^\circ$$

waargenomene waarden van α .

5°43'	5°39'	5°41'	5°42'
41	41	41	38
40	38	41	39
40	39	40	39
5°41'	5°39'25	5°40'75	5°39'5

gemiddelde $\alpha = 5^\circ 40' 12.5 = 5^\circ 67$.

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon \delta l} = 66^\circ,6 \checkmark$$

TOESTEL B.

Oplossing van suiker in water N^o. 1.

$$p = 1.5, \quad \varepsilon = 0.0454, \quad \delta = 1.017, \quad l = 220, \quad T = 23^{\circ}48'$$

waargenomene waarden van α .

5 ^o 54'	6 ^o 8'	6 ^o 12'	6 ^o 9'
57	0	12	9
60	0	13	4
59	0	11	7
5 ^o 57'5	6 ^o 2'	6 ^o 12'	6 ^o 7'25

gemiddelde $\alpha = 6^{\circ}4'7 = 6^{\circ}.07$

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 65^{\circ}.6$$

TOESTEL C.

waargenomene waarden van α .

5 ^o 57'	5 ^o 60'
58	58
59	60
55	57
5 ^o 57'25	4 ^o 58'75

gemiddelde $\alpha = 5^{\circ}58'$.

TOESTEL B.

Oplossing in water N^o. 2.

$$p = 1.95, \varepsilon = 0,0453, \delta = 1,018, l = 220, T = 22^{\circ}48'$$

waargenomene waarden van α .

6 ^o 32'	6 ^o 34'	6 ^o 40'	6 ^o 46'
35	31	40	46
37	32	44	44
37	36	38	44
6 ^o 35'25	6 ^o 33'25	6 ^o 40'5	6 ^o 46'5

$$\text{gemiddelde } \alpha = 6^{\circ}38'875 = 6^{\circ}.648.$$

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 66^{\circ}.1 \checkmark$$

TOESTEL C.

waargenomene waarden van α .

6 ^o 41'	6 ^o 37'
38	37
40	35
34	36
6 ^o 38'25	6 ^o 36'25

$$\text{gemiddelde } \alpha = 6^{\circ}37'25' \checkmark$$

TOESTEL B.

Oplossing in water N^o. 3.

$$p = 1, \varepsilon = 0.0264, \delta = 1.009, l = 220, T = 24^{\circ}24'$$

waargenomene waarden van α .

3 ^o 46'	3 ^o 47'	3 ^o 49'	3 ^o 57'
49	49	49	55
48	50	49	56
48	48	49	54
3 ^o 47'75	3 ^o 48'5	3 ^o 49'	3 ^o 55'5

$$\text{gemiddelde } \alpha = 3^{\circ}50'18 = 3^{\circ},84$$

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{l \varepsilon \delta} = 65^{\circ},5 \checkmark$$

TOESTEL C.

waargenomene waarden van α .

3 ^o 48'	3 ^o 49'
51	50
48	48
50	49
3 ^o 49'25	3 ^o 49'

$$\text{gemiddelde } \alpha = 3^{\circ}49'$$

TOESTEL A.

Oplossing van suiker in alcohol 50%.

$$p = 1, \epsilon = 0,0312, \delta = 0,948, l = 200, T = 23^{\circ}24'$$

waargenomene waarden van α .

3°55'	3°54'	3°56'	3°60'
55	52	57	59
50	56	56	60
51	53	52	58
<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>
3°52'75	3°53'75	3°55'25	3°59'25

$$\text{gemiddelde } \alpha = 3^{\circ}55'25 = 3^{\circ}92'$$

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\epsilon l \delta} = 66^{\circ},3$$

TOESTEL C.

waargenomene waarden van α .

3°54'	3°55'
58	56
58	57
57	56
<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>
3°56'75	3°56'

$$\text{gemiddelde } \alpha = 3^{\circ}56'375.$$

TOESTEL B.

Oplossing in alcohol 50^o/_o N^o. 2.

$$p = 1, \varepsilon = 0,0266, \delta = 0,947, l = 220, T = 21^{\circ} 36'$$

waargenomene waarden van α .

3° 37'	3° 38'	3° 37'	3° 44'
37	38	39	40
35	40	40	41
38	41	41	43
3° 36' 75	3° 39' 25	3° 39' 25	3° 42'

gemiddelde $\alpha = 3^{\circ} 39' 31 = 3^{\circ}.65$.

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 65^{\circ},9 \checkmark$$

TOESTEL C.

waargenomene waarden van α .

3° 45'	3° 42
43	42
41	40
42	41
3° 42' 75	3° 41' 25

gemiddelde $\alpha = 3^{\circ} 42' \checkmark$

TOESTEL B.

1 gram suiker opgelost in 22,965 gram water,
daarbij gevoegd 0,587 gram zwavelzure kali,
opgelost in 12.805 gram water.

$$p = 1, \varepsilon = 0,0267, \delta = 1,017, l = 200, T = 21^\circ$$

waargenomene waarden van α .

$3^\circ 34'$	$3^\circ 38'$	$3^\circ 40'$	$3^\circ 44'$
32	35	42	37
34	38	37	39
32	33	40	40
$3^\circ 32' 75$	$3^\circ 36'$	$3^\circ 39' 75$	$3^\circ 40'$

gemiddelde $\alpha = 3^\circ 37' 18 = 3^\circ.619$.

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 66^\circ,6$$

TOESTEL A.

Oplossing van Codéine in alcohol
van 95^o/_o. N^o. 1.

$$p = 0.6, \varepsilon = 0.018, \delta = 0.821, l = 220, T = 20^{\circ} \text{ à } 21^{\circ}$$

waargenomene waarden van α .

4 ^o 37'	4 ^o 42'	4 ^o 41'	4 ^o 41'
38	41	38	41
40	41	43	43
44	41	40	39
4 ^o 39'75	4 ^o 41' 25	4 ^o 40'5	4 ^o 41'

$$\text{gemiddelde } \alpha = 4^{\circ} 40',625 = 4^{\circ},68$$

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 144^{\circ}$$

TOESTEL A.

Codéine opgelost in alcohol van 95^o/_o. N^o. 2. $p = 0.3, \varepsilon = 0.00908, \delta = 0.819, l = 220, T = 20^{\circ} \text{ à } 21^{\circ}$ waargenomene waarden van α .

2° 16'	2° 17'	2° 18'	2° 16'
17	16	17	17
16	15	18	18
16	18	19	19
2° 16' 25	2° 16' 5	2° 18'	2° 17' 5

gemiddelde $\alpha = 2^{\circ} 17' = 2^{\circ},285$

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 139^{\circ},6 \leftarrow$$

TOESTEL A.

Oplossing N^o. 3. $p = 0.3, \varepsilon = 0.0079, \delta = 0.86, l = 220, T = 21^{\circ}$ waargenomene waarden van α .

2° 4'	2° 8'	2° 7'	2° 5'
5	6	5	7
8	5	8	5
10	5	5	9
2° 6' 75	2° 6'	2° 6' 25	2° 6' 5

gemiddelde $\alpha = 2^{\circ} 6' 375 = 2^{\circ},106$

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 141^{\circ} \leftarrow$$

TOESTEL A.

Oplossing van Codéine in absolute alcohol

$$p = 0,15, \varepsilon = 0,00469, \delta = 0,791, l = 220, T = 20^{\circ}.$$

waargenomene waarden van α .

1° 8'	1° 6'	1° 8'	1° 8'
5	5	7	6
8	6	8	7
6	6	8	6
1° 6' 75	1° 5' 75	1° 7' 75	1° 6' 75

$$\text{gemiddelde } \alpha = 1^{\circ} 6',75 = 1^{\circ}.11$$

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 136^{\circ},2$$

TOESTEL B.

Codéine opgelost in alcohol van 95%.

$$p = 0,45, \varepsilon = 0,0179, \delta = 0,825, l = 200, T = 22^{\circ}$$

waargenomene waarden van α .

4° 21'	4° 21'	4° 24'	4° 22'
22	20	20	21
12	12	10	20
15	19	20	22
4° 17' 5	4° 18'	4° 18' 5	4° 21' 25

$$\text{gemiddelde } \alpha = 4^{\circ} 313 = 4^{\circ} 17' 25$$

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 145^{\circ},7$$

TOESTEL B.

Codéine opgelost in chloroform N°. 1.

$$p = 0.3, \varepsilon = 0.00603, \delta = 1.478, l = 200, T = 22^\circ$$

waargenomene waarden van α .

$2^\circ 8'$	$2^\circ 4'$	$2^\circ 4'$	$2^\circ 10'$
14	13	14	15
15	16	17	15
7	8	7	6
$2^\circ 10'$	$2^\circ 10' 25$	$2^\circ 10' 5$	$2^\circ 11' 5$

$$\text{gemiddelde } \alpha = 2^\circ 10' 56 = 2^\circ,176$$

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 122^\circ,125 \curvearrowright$$

TOESTEL C.

waargenomene waarden van α .

$2^\circ 8'$	$2^\circ 9'$
9	9
7	12
10	9
$2^\circ 8' 5$	$2^\circ 9' 75$

$$\text{gemiddelde } \alpha = 2^\circ 9' 625 = 2^\circ,16 \curvearrowright$$

TOESTEL B.

Oplossing in chloroform N°. 2.

$$p = 0.3, \varepsilon = 0.0043, \delta = 1.51, l = 220, T = 21^\circ$$

waargenomene waarden van α .

1° 54'	1° 56'	1° 56'	1° 57'
55	54	55	57
2 1	59	2	2 2
1 56	57	2 8	2 4
<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/>	<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/>	<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/>	<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/>
1° 56' 25	1° 56' 5	1° 59' 75	2°

$$\text{gemiddelde } \alpha = 1^\circ 58',125 = 1^\circ,968$$

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 136^\circ 9' \curvearrowright$$

TOESTEL C.

waargenomene waarden van α .

1° 56'	1° 59'
61	61
60	59
58	60
<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/>	<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/>
1° 58' 75	1° 59' 75

$$\text{gemiddelde } \alpha = 1^\circ 59' 25 = 1^\circ,987 \curvearrowright$$

TOESTEL B.

Oplossing van Codéine in benzol. N^o. 1.

$$p = 0.3, \quad \varepsilon = 0.0132, \quad \delta = 0.966, \quad l = 100, \quad T = 20^{\circ}$$

waargenomene waarden van α .

1 ^o 23'	1 ^o 24'	1 ^o 32'	1 ^o 29'
23	25	26	33
24	21	30	35
23	23	32	33
1 ^o 23' 25	1 ^o 23' 25	1 ^o 30'	1 ^o 32' 75

$$\text{gemiddelde } \alpha = 1^{\circ} 27' 31 = 1^{\circ} 45'$$

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 123^{\circ} 4'$$

TOESTEL C.

Waargenomene waarden van α .

1 ^o 24'	1 ^o 26'
25	27
27	25
27	27
1 ^o 25' 7	1 ^o 25' 75

$$\text{gemiddelde } \alpha = 1^{\circ} 25' 75.$$

TOESTEL B.

Oplossing in benzol. N^o. 2.

$$p = 0.4, \varepsilon = 0,0157, \delta = 0,879, l = 200, T = 21^{\circ}$$

waargenomene waarden van α .

3 ^o 27'	3 ^o 27'	3 ^o 37'	3 ^o 32'
30	30	26	35
30	27	33	32
28	32	26	34
3 ^o 28' 75	3 ^o 29'	3 ^o 29'	3 ^o 33' 3

$$\text{gemiddelde } \alpha = 3^{\circ} 30' 292 = 3^{\circ}, 5.$$

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 126^{\circ}, 8 \leftarrow$$

TOESTEL C.

waargenomene waarden van α .

3 ^o 31'	3 ^o 30'
33	31
31	32
29	31
3 ^o 31'	3 ^o 31'

$$\text{gemiddelde } \alpha = 3^{\circ} 31' \leftarrow$$

TOESTEL B.

Oplossing van Codéine in water.

$$p = 0,3, \quad \varepsilon = 0.00414, \quad \delta = 1,006, \quad l = 220, \quad T = 18^{\circ}$$

waargenomene waarden van α .

1° 9'	1° 20'	1° 29'	1° 24'
6	13	28	25
11	20	24	31
17	19	20	29
1° 10' 75	1° 18'	1° 23'	1° 27' 25

gemiddelde $\alpha = 1^{\circ} 19' 75 = 1^{\circ}.328$.

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 145^{\circ},4 \rightarrow$$

TOESTEL B.

Oplossing van zwavelzure codéine in water N°. 1.

$$p = 0.1, \epsilon = 0.0124, \delta = 1.002, l = 100, T = 23^\circ$$

waargenomene waarden van α .

1° 20'	1° 20'	1° 23'	1° 22'
17	15	15	19
16	20	24	25
29	27	27	31
1° 20' 5	1° 20' 5	1° 22' 25	1° 24' 25

$$\text{gemiddelde } \alpha = 1^\circ 21' 875 = 1^\circ 36.$$

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\epsilon l \delta} = 109^\circ, 4 \text{ v.}$$

TOESTEL C.

waargenomene waarden van α .

1° 23'	1° 19'
20	22
24	19
21	20
1° 21' 75	1° 20'

$$\text{gemiddelde } \alpha = 1^\circ 20' 875 = 1^\circ, 347 \text{ v.}$$

TOESTEL B.

Oplossing van zwavelzure codéine in water N^o. 2.

$$p = 0.4, \epsilon = 0.0124, \delta = 1.0014, l = 200, T = 23^{\circ}$$

waargenomene waarden van α .

↖ 2°28'	↖ 2°30'	↖ 2°30'	↖ 2°35'
21	26	24	26
30	31	33	35
43	28	42	41
<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>
2°30'5	2°31'25	2°32'25	2°34'25

$$\text{gemiddelde } \alpha = 2^{\circ}32'06 = 2^{\circ},334.$$

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\epsilon l \delta} = 102^{\circ},4 \swarrow$$

TOESTEL C.

waargenomene waarden van α .

2°38'	2°34'
35	32
35	35
35	32
<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>
2°35'6	2°33'25

$$\text{gemiddelde } \alpha = 2^{\circ}34'42 = 2^{\circ},573.$$

TOESTEL B.

Oplossing van zwavelzure codéine in
water N^o. 3.

$$p = 0.5, \varepsilon = 0.0124, \delta = 1.0003, l = 220, T = 23^{\circ}$$

waargenomene waarden van α .

↖ 2° 42'	↖ 2° 46'	↖ 2° 40'	↖ 2° 41'
44	38	42	45
45	42	50	49
40	49	44	47
2° 42' 75	2° 43' 75	2° 44'	2° 45' 5

gemiddelde $\alpha = 2^{\circ} 44' = 2^{\circ}, 73$

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 100^{\circ}, 04 \swarrow$$

TOESTEL C.

waargenomene waarden van α .

2° 45'	2° 42'
39	41
42	41
44	44
2° 42' 5	2° 42'

gemiddelde $\alpha = 2^{\circ} 42' 25 = 2^{\circ}, 7$.

TOESTEL B.

Oplossing van zwavelzure codéïne in
alcohol van 60%.

$$p = 0.3, \quad \varepsilon = 0.00837, \quad \delta = 0.92, \quad l = 100, \quad T = 23^{\circ}$$

waargenomene waarden van α .

↖ 40'	↖ 42'	↖ 47'	↖ 48'
40	42	41	39
51	55	53	58
54	56	56	59
<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>
46'25	48'75	49'25	49'75

gemiddelde $\alpha = 48',5 = 0^{\circ},8$.

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 103^{\circ},8 \leftarrow$$

TOESTEL C.

waargenomene waarden van α .

50'	50'
48	47
49	52
47	49
<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>
48'5	49'5

gemiddelde $\alpha = 49'$.

TOESTEL B.

Oplossing van cinchonidin in alcohol N^o. 1.

$$p = 0.4, \varepsilon = 0.0167, \delta = 0.801, l = 200, T = 20^{\circ}$$

waargenomene waarden van α .

3° 41'	3° 42'	3° 44'	3° 46'
43	43	45	48
42	44	47	47
40	41	43	46
<hr style="width: 100%; border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 2px;"/> 3° 41' 5	<hr style="width: 100%; border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 2px;"/> 3° 42' 5	<hr style="width: 100%; border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 2px;"/> 3° 44' 75	<hr style="width: 100%; border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 2px;"/> 3° 46' 75

$$\text{gemiddelde } \alpha = 3^{\circ} 43' 8 = 3^{\circ},72$$

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 139^{\circ},9$$

TOESTEL C.

waargenomene waarden van α .

3° 44'	3° 45'
43	46
42	44
44	42
<hr style="width: 100%; border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 2px;"/> 3° 43' 25	<hr style="width: 100%; border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 2px;"/> 3° 44' 25

$$\text{gemiddelde } \alpha = 3^{\circ} 43' 75$$

TOESTEL B.

Oplossing van cinchonidin in alcohol N^o. 2.

$$p = 0.3, \varepsilon = 0.01013, \delta = 0.776, l = 200, T = 23^\circ$$

waargenomene waarden van α .

2° 18'	2° 16'	2° 15'	2° 17'
15	15	18	17
16	16	17	18
14	18	15	16
2° 15' 75	2° 16'	2° 16' 25	2° 17'

$$\text{gemiddelde } \alpha = 2^\circ 16' 25 = 2^\circ,26.$$

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon/\delta} = 143^\circ,9$$

TOESTEL C.

waargenomene waarden van α .

2° 16'	2° 14'
17	16
16	15
17	17
2° 16' 5	2° 15' 5

$$\text{gemiddelde } \alpha = 2^\circ 16'$$

TOESTEL B.

Oplossing van cinchonidin in chloroform N^o. 1.

$$p = 0.4, \varepsilon = 0.0089, \delta = 1.43, l = 100, T = 20^\circ$$

waargenomene waarden van α .

1° 42'	1° 39'	1° 37'	1° 37'
39	40	44	43
37	34	36	37
30	36	32	33
1° 37'	1° 37' 25	1° 37' 25	1° 37' 5

gemiddelde $\alpha = 1^\circ 37' 25 = 1^\circ,62$.

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 124^\circ \leftarrow$$

TOESTEL B.

waargenomene waarden van α .

1° 34'	1° 35'
35	37
36	36
35	37
1° 35'	1° 36' 25

gemiddelde $\alpha = 1^\circ 35' 6$

TOESTEL B.

Oplossing van cinchonidin in chloroform N^o. 2.

$$p = 0.3, \varepsilon = 0.01024, \delta = 1.525, l = 100, T = 21^{\circ}$$

waargenomene waarden van α .

1° 43'	1° 47'	1° 44'	1° 46'
42	48	43	44
44	40	43	44
42	40	45	42
1° 42' 75	1° 43' 75	1° 43' 75	1° 44'

gemiddelde $\alpha = 1^{\circ} 43' 56 = 1^{\circ}.72$.

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 110^{\circ}.2$$

TOESTEL C.

waargenomene waarden van α .

1° 44'	1° 45'
42	44
43	42
43	43
1° 43'	1° 43' 5

gemiddelde $\alpha = 1^{\circ} 43' 25$

TOESTEL B.

Oplossing van cinchonidin in chloroform N^o. 3.

$$p = 0.293, \varepsilon = 0.00762, \delta = 1.61, l = 100, T = 21^{\circ}$$

waargenomene waarden van α .

1 ^o 17'	1 ^o 18'	1 ^o 21'	1 ^o 20'
23	19	20	19
16	18	18	21
15	17	19	20
1 ^o 17' 75	1 ^o 18'	1 ^o 19' 25	1 ^o 20'

gemiddelde $\alpha = 1^{\circ} 18' 75'' = 1^{\circ} 31'$.

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 102^{\circ}$$

TOESTEL B.

Oplossing van chinidin in alcohol N^o. 1.

$$p = 0.2, \varepsilon = 0.0077, \delta = 0.808, l = 200, T = 22^{\circ}$$

waargenomene waarden van α .

2° 45'	2° 50'	2° 53'	2° 46'
55	60	60	62
58	60	60	58
43	45	43	45
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
1° 50' 25	2° 53' 75	2° 53' 25	2° 52' 75

gemiddelde $\alpha = 2^{\circ} 52' 5 = 2^{\circ} 875$

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 231^{\circ}, 2$$

TOESTEL C.

waargenomene waarden van α .

2° 57'	2° 58'
56	56
56	55
57	57
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
2° 56' 5	2° 56' 5

gemiddelde $\alpha = 2^{\circ} 56' 5$.

TOESTEL B.

Oplossing van chinidin in alcohol N^o. 2.

$$p = 0.3, \varepsilon = 0.00955, \delta = 0.81, l = 220, T = 21^{\circ}$$

waargenomene waarden van α .

3 ^o 40'	3 ^o 43'	3 ^o 42'	3 ^o 45'
39	38	40	40
34	33	33	33
37	37	37	37
<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/>	<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/>	<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/>	<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/>
3 ^o 37' 5	3 ^o 37' 75	3 ^o 38'	3 ^o 38' 75

gemiddelde $\alpha = 3^{\circ} 38' = 3^{\circ},63$

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 212^{\circ},8$$

TOESTEL C.

waargenomene waarden van α .

3 ^o 40'	3 ^o 39'
36	37
36	38
38	40
<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/>	<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/>
3 ^o 37' 75	3 ^o 38' 5

gemiddelde $\alpha = 3^{\circ} 38' 125$.

TOESTEL B.

Oplossing van chinidin in alcohol N^o. 3.

$$p = 0.5, \varepsilon = 0.0165, \delta = 0.812, l = 100, T = 21^{\circ}$$

waargenomene waarden van α .

2 ^o 33'	2 ^o 33'	2 ^o 35'	2 ^o 35'
35	34	33	31
35	37	36	38
40	39	40	40
<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>
2 ^o 35' 75	2 ^o 35' 75	2 ^o 36'	2 ^o 36'

$$\text{gemiddelde } \alpha = 2^{\circ} 35' 875 = 2^{\circ}, 597.$$

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 193^{\circ}, 8_{\text{r}}$$

TOESTEL C.

waargenomene waarden van α .

2 ^o 32'	2 ^o 33'
36	35
33	36
41	32
<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>
2 ^o 33'	34'

$$\text{gemiddelde } \alpha = 2^{\circ} 33' 5$$

TOESTEL B.

Oplossing van chinidin in alcohol N^o. 4. $p = 0.4, \varepsilon = 0.01323, \delta = 0.812, l = 200, T = 22^{\circ}$ waargenomene waarden van α .

4 ^o 40'	4 ^o 42'	4 ^o 38'	4 ^o 40'
38	35	38	37
39	40	40	37
41	35	38	39
4 ^o 38'	4 ^o 38' 25	4 ^o 38' 5	4 ^o 39' 5

gemiddelde $\alpha = 4^{\circ} 38' 56 = 4^{\circ}.64$.

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 217^{\circ}.3 \checkmark$$

TOESTEL B.

Oplossing van chinidin in chloroform N^o. 1.

$$p = 0.2, \varepsilon = 0.00414, \delta = 1.487, l = 200, T = 21^{\circ}$$

waargenomene waarden van α .

2 ^o 40'	2 ^o 38'	2 ^o 36'	2 ^o 37'
35	34	40	33
41	44	42	49
45	48	48	50
2 ^o 40' 25	2 ^o 41'	2 ^o 41' 5	2 ^o 43' 25

$$\text{gemiddelde } \alpha = 2^{\circ} 41' 25 = 2^{\circ},687$$

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 218^{\circ},2_{\text{v} \cdot \text{r}}$$

TOESTEL C.

waargenomene waarden van α .

2 ^o 48'	2 ^o 46'
46	47
47	48
46	46
2 ^o 46' 75	2 ^o 46' 75

$$\text{gemiddelde } \alpha = 2^{\circ} 46',75.$$

TOESTEL B.

Oplossing van chinidin in chloroform N^o. 2.

$$p = 0.4, \varepsilon = 0.0118, \delta = 1.47, l = 100, T = 23^{\circ}$$

waargenomene waarden van α .

3 ^o 25'	3 ^o 27'	3 ^o 29'	3 ^o 29'
26	24	30	26
24	29	28	28
23	26	25	29
3 ^o 24' 5	3 ^o 26' 5	3 ^o 28'	3 ^o 28'

gemiddelde $\alpha = 3^{\circ}26'75 = 3^{\circ}.446$.

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} = 198^{\circ}.6$$

TOESTEL C.

waargenomene waarden van α .

3 ^o 27'	3 ^o 26'
26	29
29	27
27	27
3 ^o 27' 25	3 ^o 27' 25

gemiddelde $\alpha = 3^{\circ}27'25$.

De uitkomsten verkregen door Prof. Oudemans, Dr. Hoorweg alsmede de mijne, geven dus aan, dat er behalve wijnsteenzuur en appelzuur onderzocht door Biot en Pasteur, eene menigte andere lichamen bestaan, waarbij zich eene wijziging voordoet in de draaiing van het polarisatievlak, veroorzaakt door optisch en chemisch inactieve oplosmiddelen.

Behalve kwarts en eenige andere kristallen, verkeeren de meeste stoffen, die het polarisatievlak draaien, in amorphen of opgelosten toestand.

Om de werking van deze lichamen op het licht te verklaren, neemt men aan, dat hare oorzaak uitsluitend gelegen is in den aard der stof.

De bovengenoemde wijzigingen maken deze veronderstelling minder waarschijnlijk, zooals uit het volgende zal blijken.

De genomene proeven duiden aan, dat men twee soorten van oplossingen moet onderscheiden.

Ten 1^e oplossingen, waarbij $[\alpha]$ verandering ondergaat, en ten 2^e oplossingen, waarbij $[\alpha]$ dezelfde waarde behoudt.

Beschouwen wij nu eerst twee vloeistoffen, die in het eerste geval verkeerren en welke verkregen zijn, door verschillende hoeveelheden der aktieve stof op te lossen in verschillende hoeveelheden van hetzelfde inaktieve oplosmiddel; doch zoodanig, dat de geheele vloeistof in beide gevallen eenzelfde maatkolffe vult.

Voor deze oplossingen gelden dan de formules:

$$[\alpha] = \frac{a}{\varepsilon l \delta} = \frac{\alpha}{\frac{p}{p+P} \cdot l \cdot \frac{p+P}{V}} = \frac{V\alpha}{p \cdot l} \text{ en}$$

$$[\alpha]' = \frac{\alpha'}{\varepsilon' l \delta'} = \frac{\alpha'}{\frac{p'}{p'+P'} \cdot l \cdot \frac{p'+P'}{V}} = \frac{V\alpha'}{p' l'}$$

waarin V voorstelt het volume der geheele vloeistof, die nu evenals l in beide formules dezelfde waarde heeft.

Hangt nu het verschijnsel alleen af van den aard der stof en wordt dus de draaiing alleen bepaald door het aantal der aktieve deeltjes in de vloeistoffen voorhanden, dan zou $\frac{\alpha}{n} = \frac{\alpha'}{n'}$ moeten zijn, waarin n en n' dit aantal deeltjes in de beide respectieve vloeistoffen voorstellen.

Brengen wij deze gelijkheid in verband met de volgende: $\frac{n}{p} = \frac{n'}{p'}$, dan krijgen wij $\frac{\alpha}{p} = \frac{\alpha'}{p'}$ derhalve gelijke $[\alpha]_s$, hetgeen in strijd is met de verkregene uitkomsten. De aard der aktieve stof moet eene verandering hebben ondergaan, en zich scheikundig met het oplosmiddel hebben verbonden.

Geen dezer verbindingen evenwel wordt door de scheikunde tot heden aangetoond.

Wat betreft de resultaten van twee andere oplossingen in het tweede geval vermeld, die een gelijk S. D. V. geven, deze zijn, zooals uit het voorgaande blijkt, geheel met de hypothese in overeenstemming.

Het laatste geval geeft dus geene reden, eene andere oorzaak van het verschijnsel te veronderstellen, maar wel het eerste.

Dit dan ook gaf mij aanleiding eene andere verklaring voor den invloed, dien het inaktieve oplosmiddel uitoefent, op te sporen en wel eene, waarin zich beide gevallen laten opnemen en die ik meen gevonden te hebben in de veronderstelling, dat de waarde van $[\alpha]$ ook afhangt van den stand der moleculen ten opzichte van elkander.

Verdeelt zich n.l. in het eerste geval de aktieve stof gelijkmatig over de geheele vloeistof, dan is de afstand tusschen de moleculen van het werkzame bestanddeel in beide oplossingen niet dezelfde en zal dus oorzaak kunnen zijn van de ongelijkheid der $[\alpha]^s$ in de beide uitdrukkingen:

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{\varepsilon l \delta} \text{ en } [\alpha]' = \frac{\alpha'}{\varepsilon' l \delta'}$$

Wat aangaat de oplossingen in het tweede geval, waarvoor wij de volgende formules stellen:

$$[\beta] = \frac{\beta}{\varepsilon_1 l \delta_1} = \frac{\beta V}{p_1 l} = \frac{\beta}{p_1 \underset{V}{l}} = \frac{\beta}{g_1 l}$$

$$\text{en } [\beta] = \frac{\beta}{\varepsilon_2 l \delta_2} = \frac{\beta' V}{p_2 l} = \frac{\beta'}{p_2 l} = \frac{\beta'}{g_2 l},$$

waarin dus g_1 en g_2 voorstellen de gewichtshoeveelheden der aktieve stof in de volume-eenheid van de geheele vloeistof, nemen wij aan, dat de oplossing hier geschiedt op de wijze der bepaalde verbindingen.

Iedere gewichtshoeveelheid der aktieve stof, verspreidt zich niet, zooals in het voorgaande geval, over de geheele vloeistof, maar verzadigt terstond een zeker gedeelte van het oplosmiddel.

Het aantal deeltjes in g en g' voorhanden, verdeelt zich dan over een evenredig deel van de volume-eenheid. De afstand tusschen de deeltjes is dus dezelfde en doet derhalve de waarde van $[\beta]$ niet veranderen.

Bepaalt nu werkelijk de onderlinge afstand der deeltjes van de aktieve stof de draaiing van het polarisatievlak, dan wordt het niet onwaarschijnlijk, dat de eigentlijke oorzaak van het verschijnsel te vinden is in de constitutie der aether tusschen die deeltjes. Deze toch moet ten nauwste samenhangen met die van het lichaam en zodoende brengt men ook de verklaring meer in verband met die der overige lichtverschijnselen.

In deze veronderstelling laat zich nu ook het verschijnsel, dat zich somtijds voordoet, dat n.l. dezelfde hoeveelheid aktieve stof, opgelost in verschillende hoeveelheden van hetzelfde oplosmiddel, de waarde van α niet verandert, gemakkelijk verklaren.

Beschouwen wij daartoe eene buis van de lengte l gevuld met eene oplossing der aktieve stof in het een of andere inaktieve oplosmiddel.

Zij nu de trillingstoestand van den loodrecht invallenden rechtlijnig gepolariseerden lichtstraal in het punt p $a \sin 2\pi \frac{t}{T}$, dan is hij in het punt q .

$$y = \frac{a}{2} \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda'} \right) \dots y' = \frac{a}{2} \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda''} \right)$$

en

$$z = \frac{a}{2} \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda'} \right) \dots z' = -\frac{a}{2} \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda''} \right).$$

De daaruit ontstane rechtlijnig gepolariseerde lichtstraal heeft dus tot vergelijking:

$$Y = \frac{a}{2} \left\{ \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda'} \right) + \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda''} \right) \right\} \text{ en}$$

$$Z = \frac{a}{2} \left\{ \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda'} \right) - \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda''} \right) \right\}.$$

Lossen wij nu dezelfde hoeveelheid aktieve stof op in eene andere hoeveelheid van hetzelfde oplosmiddel, dan hebben wij in q de volgende vergelijkingen voor de twee circulair gepolariseerde stralen.

$$y = \frac{a'}{2} \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda'_1} \right) \dots y' = \frac{a'}{2} \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda''_1} \right) \text{ en}$$

$$z = \frac{a'}{2} \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda'_1} \right) \dots z' = -\frac{a'}{2} \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda''_1} \right).$$

De daaruit ontstane rechtlijnig gepolariseerde straal heeft dan tot vergelijking:

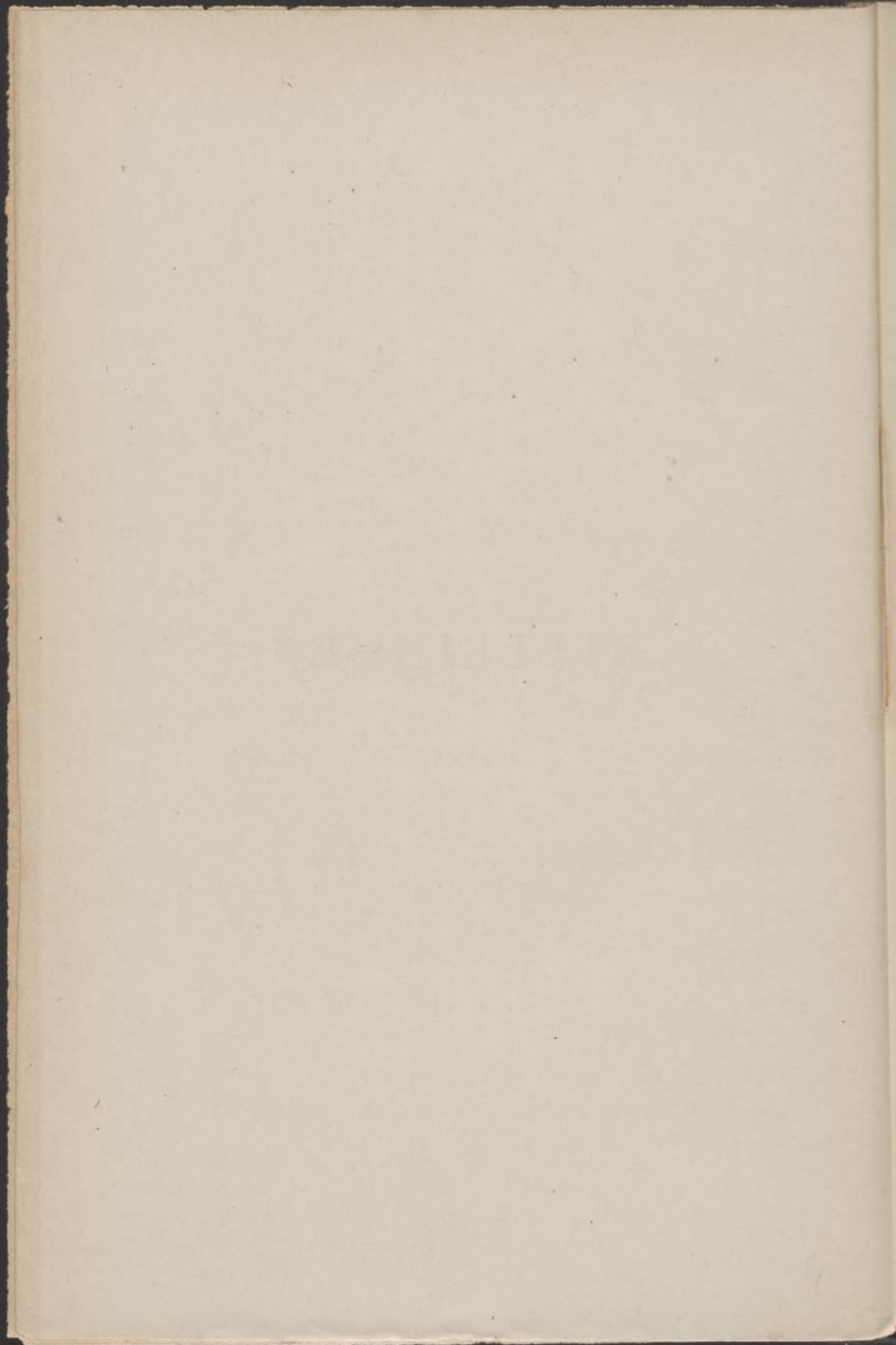
$$Y_1 = \frac{a'}{2} \left\{ \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda'_1} \right) + \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda''_1} \right) \right\} \text{ en}$$

$$Z_1 = \frac{a'}{2} \left\{ \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda'_1} \right) - \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda''_1} \right) \right\}.$$

In beide gevallen zullen wij denzelfden draaiingshoek verkrijgen, wanneer

$$\frac{l}{\lambda'_1} \pm m = \frac{l}{\lambda'} \text{ en } \frac{l}{\lambda'_1} \pm n = \frac{l}{\lambda''} \text{ zijnde } m \text{ en } n \text{ geheele getallen.}$$

STELLINGEN.



STELLINGEN.

I.

De meening, dat de oorzaak der draaiing, die sommige stoffen het polarisatievlak der lichtstralen doen ondergaan, onafhankelijk is van den stand der moléculen, wordt op grond der verkregene wijzigingen met inaktieve oplosmiddelen minder waarschijnlijk.

II.

De grootheid $[\alpha]$, bepaald door de formule $[\alpha] = \frac{\alpha}{\epsilon l d}$, kan niet meer als een kenmerkende constante worden beschouwd der in de gebezigde oplossing voorkomende actieve stof.

III.

Het vereischt nadere bevestiging of het verband tusschen oplosbaarheid en het S. D. V. door prof. Oudemans, op grond zijner onderzoekingen aangenomen, werkelijk bestaat.

IV.

Ten onrechte beweert prof. Bosscha in zijn leerboek der Natuurkunde pag. 328, dat de warmte, die bij scheikundige verbindingen ontwikkeld wordt, equivalent is met het verloren arbeidsvermogen van plaats.

V.

De waarde van de gemiddelde dichtheid der aarde, door Airy afgeleid uit de verandering, die de grootte der zwaartekracht bij het toenemen der diepte ondergaat, is minder te vertrouwen dan die, welke verkregen wordt met de torsiebalans.

VI.

De methode, waarbij arbeid in warmte wordt omgezet, door Joule gebezigd ter bepaling van het mechanisch equivalent der warmte, verdient de voorkeur boven die, waarbij warmte in arbeid overgaat.

VII.

Es ist zwar natürlich, die Meinung zu hegen, dass die Möglichkeit allgemeiner Integration der Differential-Gleichungen zweiter Ordnung ihrer Unmöglichkeit vorzuziehen wäre; aber es ist wissenschaftlich, sich zur Ueberzeugung zu erheben, dass gerade diese Unmöglichkeit das Vorzüglichere ist, wie denn überall die objective Wahrheit das Vorzüglichste ist.

A. Maijr. Der integr. Factor. S. 68.

VIII.

Erichson's meening, dat het reukorgaan bij de insecten in de sprieten ligt, is niet boven alle bedenking verheven.

IX.

Evenmin kan met zekerheid beweerd worden, dat het gehoororgaan bij de Locustiden in de pooten ligt.

X.

Dem ungenügenden Zustande der Elemente vorzüglich, nicht ihrem abstracten Inhalte, verdankt es die Mathematik überhaupt, dass sie selbst dem gebildeten Publikum gegenüber die Rolle einer modernen „schwarzen Kunst“ spielt, nur zugänglich den besonders dafür prädestinirten Naturen.

Schlegel. System der Raumlehre. Vorrede S. XI.

XI.

De pogingen in de laatste jaren aangewend om verandering in dien toestand te brengen, de beginselen op meer wetenschappelijken grond te doen rusten en meer systematisch te behandelen, kunnen nog niet als gelukt beschouwd worden.

XII.

De reduceerende werking, die volkomen gave wortels op eene kaliumpermangaan oplossing uitoefenen, bewijst niet, dat hunne celwanden met een zwaar vocht doortrokken zijn.

XIII.

Het probleem der wetenschappelijke scheikunde is, alle verschijnselen uit de mechanica der atomen te verklaren.

Naumann. Thermochemie.

XIV.

De aanstelling van leeraren aan hogere burgerscholen voor den tijd van één jaar verdient afkeuring.

XV.

Het ware wenschelijk, dat de behandeling der Natuur- en Scheikunde in de lagere klassen der hogere burgerscholen meer algemeen werd.

XVI.

Bij het eerste onderwijs in de Meetkunde moet men meer trachten de waarheid door voorbeelden, analogiën, enz. aanschouwelijk te maken, dan wel haar te bewijzen.

XVII.

De overgangsexamens moesten op de hogere burgerscholen worden afgeschaft.

