

13/20

Practicum Fysica: Spectrometrie

Inleiding

Het doel van dit practicum is het ijken en werken met de spectrocoop en spectrometer.

Metingen & resultaten

Spectrocoop

Experiment 1) ijking van de schaalverdeling met het emissiespectrum van heliumgas

We lazen de golflengtes af van de wandkaart en zetten deze om naar frequentie. De schaal is hetgene wat we maten en we nodig hebben voor onze regressierechte te kunnen berekenen.

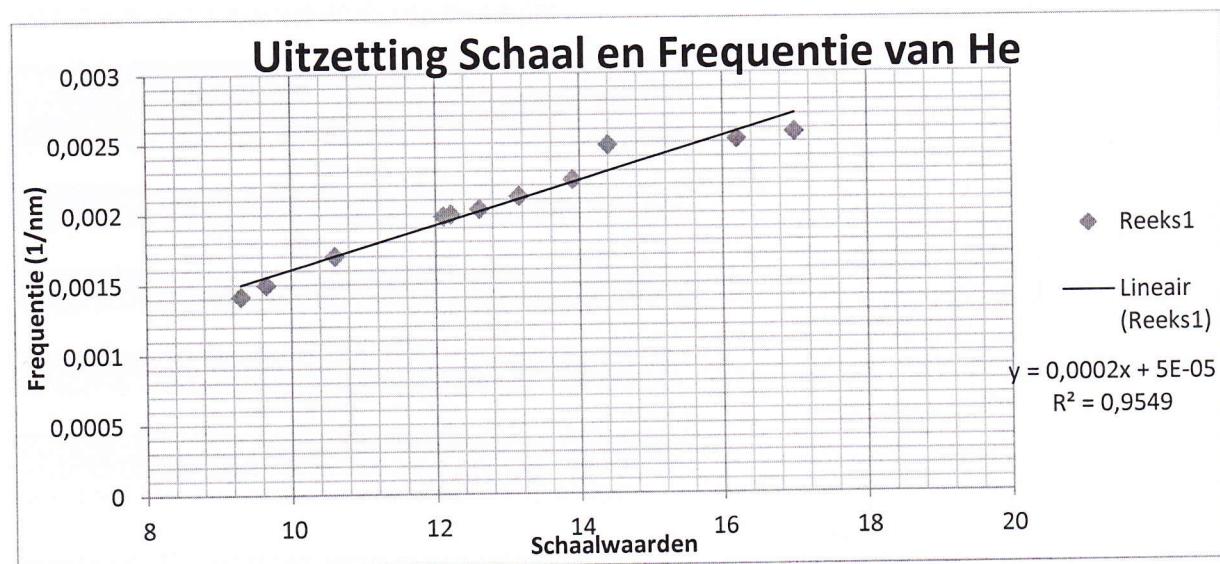
kleur	intensiteit	schaal He	wandkaart (nm)	(Frequentie (1/nm)) E-4
rood	1	9.3±0.1	706.5	14.1±0.2
rood	2	9.6±0.1	667.8	14.9±0.2
geel	3	10.6±0.1	587.6	17.0±0.2
groen	1	12.1±0.1	504.8	19.8±0.2
groen	3	12.2±0.1	501.6	19.9±0.2
groen	2	12.6±0.1	492.2	20.3±0.2
blauw	1	13.2±0.1	471.3	21.2±0.2
blauw	3	13.9±0.1	447.1	22.3±0.2
violet	2	14.4±0.1	402.6	24.8±0.2
violet	1	16.2±0.1	396.5	25.2±0.2
violet	2	17±0.1	388.9	25.7±0.3

De fout op onze frequentie bekomen we door volgende tabel.

RF _f	RF _f ²	som	MF _f
0,036649	0,001343	0,006923	0,000159
0,036269	0,001315		0,000161
0,034483	0,001189	wortel	0,000169
0,028112	0,00079	0,083203	0,000207
0,026616	0,000708		0,000219
0,026022	0,000677		0,000224
0,024055	0,000579		0,000242
0,017903	0,000321		0,000325

Geef een reductie
met letters!

Met deze waarden kunnen we onze regressierechte uitzetten.



Experiment 2) Golflengte bepaling van emissielijnen van Cd

Nu we de via trendlijn de regressierechte hebben bepaald, kunnen we het emissiespectrum van Cd bepalen. De golflengtes bekomen we door de waarden van de schaal in te vullen in de bekomen regressierechte

kleur	schaal Cd	(frequentie (1/nm))E-4	golflengte (nm)
rood	9,3±0,1	19,1±0,7	523,560±0,04
rood	9,4±0,1	19,3±0,7	518,134±0,04
rood	9,9±0,1	20,3±0,7	492,610±0,03
groen	12,2±0,1	24,9±0,7	401,606±0,03
blauw	12,9±0,1	26,3±0,7	380,228±0,03
blauw	13,2±0,1	26,9±0,7	371,747±0,03
violet	14,3±0,1	29,1±0,7	343,642±0,02
violet	19,3±0,1	39,1±0,7	255,754±0,02

De fout op de frequentie bekomen we door 0.1 in de formule van de trendlijn te steken. Hierdoor bekomen we 0,00007. Voor de fout op de golflengte delen we de 0,00007 door de frequentie om zo de relatieve fout te krijgen.

Spectrometer (Samen met Van Tendeloo Michiel: Team 137)

We leren eerst werken met een spectrometer en het bijhorende computerprogramma. Daarna gaan we het emissiespectrum van een heliumlamp maken om deze achteraf te vergelijken met die van de spectroscoop. Ten tweede gaan we het absorptiespectrum van peterseliesap bepalen om zo vast te stellen uit welke golflengte de plant zijn energie haalt. Ten derde gaan we de kleuromslag van indicatoren bepalen en kennismaken met de techniek via de kleuromslag van rode/blauwe kool. Tenslotte vergelijken we het gebruiksgemak, snelheid van uitvoeren, resolutie en nauwkeurigheid van de twee apparaten.

Experiment 1) Emissiespectrum van He-Lamp:

golflengte(nm) pieken	ADC-counts(intensiteit)
389	15216
446	12715
469	1600
501	14029
588	15215
668	15221
706	15204
728	4606
777	1913

✓ MF(d)

Een afdruk van het emissiespectrum zit in de bijlage

Experiment 2) Absorptiespectrum van peterselie sap:

Bij de vergelijking van twee cuvettes, eentje met ethanol en een lege, zagen we zo goed als geen verschil. Er was wel een grote absorptie rond de 350 nm maar aangezien dit niet in het zichtbare spectrum ligt beïnvloedt dit de resultaten niet.

Het absorptiespectrum van ethanol:

golflengte(nm)	absorptie
350	0,477
360	0,699
374	0,845
384	0,342
399	0,105
418	0,071
432	0,059
442	0,042

(druklijn)

Boven de 400 nm van ethanol verwaarloosbaar klein.

Het absorptiespectrum van peterselie sap zit in de bijlage.

Bij peterselie sap ziet men duidelijk dat vooral de kleuren in het groene spectrum worden gereflecteerd, dit is tussen de 500-560nm. Deze golflengte wordt dus niet gecapteerd in de biomoleculen van peterselie (chlorofyllen). De golf lengtes die deze moleculen voornamelijk absorberen en omzetten in chemische energie is het rode(600-700nm) en het blauwe(420-490nm)deel van het spectrum. Dat alle planten groen zien moet van evolutionair belang zijn geweest in de loop van de plantengeschiedenis. Dit is waarschijnlijk doordat de zon zijn maximale intensiteit rond de 530nm uitzendt, dus groen. Dit lijkt niet logisch dat de plant dan deze golflengte terug zou reflecteren, maar dit is waarschijnlijk zo ontstaan doordat de moleculen die het groen absorberen 'vernietigd' werden en denatureerden omdat de intensiteit te hoog was. Dus ter bescherming van zichzelf reflecteren vandaag de dag alle planten het groene licht.

Experiment 3) Rode of blauwe kool:

Het verschil tussen een spectrum van een lege en een cuvet gevuld met water is dat de intensiteit gemiddeld 60 ADC counters lager ligt.

Het transmissiespectrum van water bevat alle kleuren.

bij transmissie op 0,5(halve hoogte)	Golflengte (nm)
anthocyaan, zuur	584
anthocyaan, base	676
verschil	92

Tussen de zuren en de basische anthocyaanoplossing ziet men duidelijk een verschil, deze is gelijk aan 92 nm. Dit verschil is te wijten aan het feit dat het ene rood ziet en het andere blauw.

In de bijlagen zitten de printscreens van de drie transmissiespectra van de drie cuvettes.

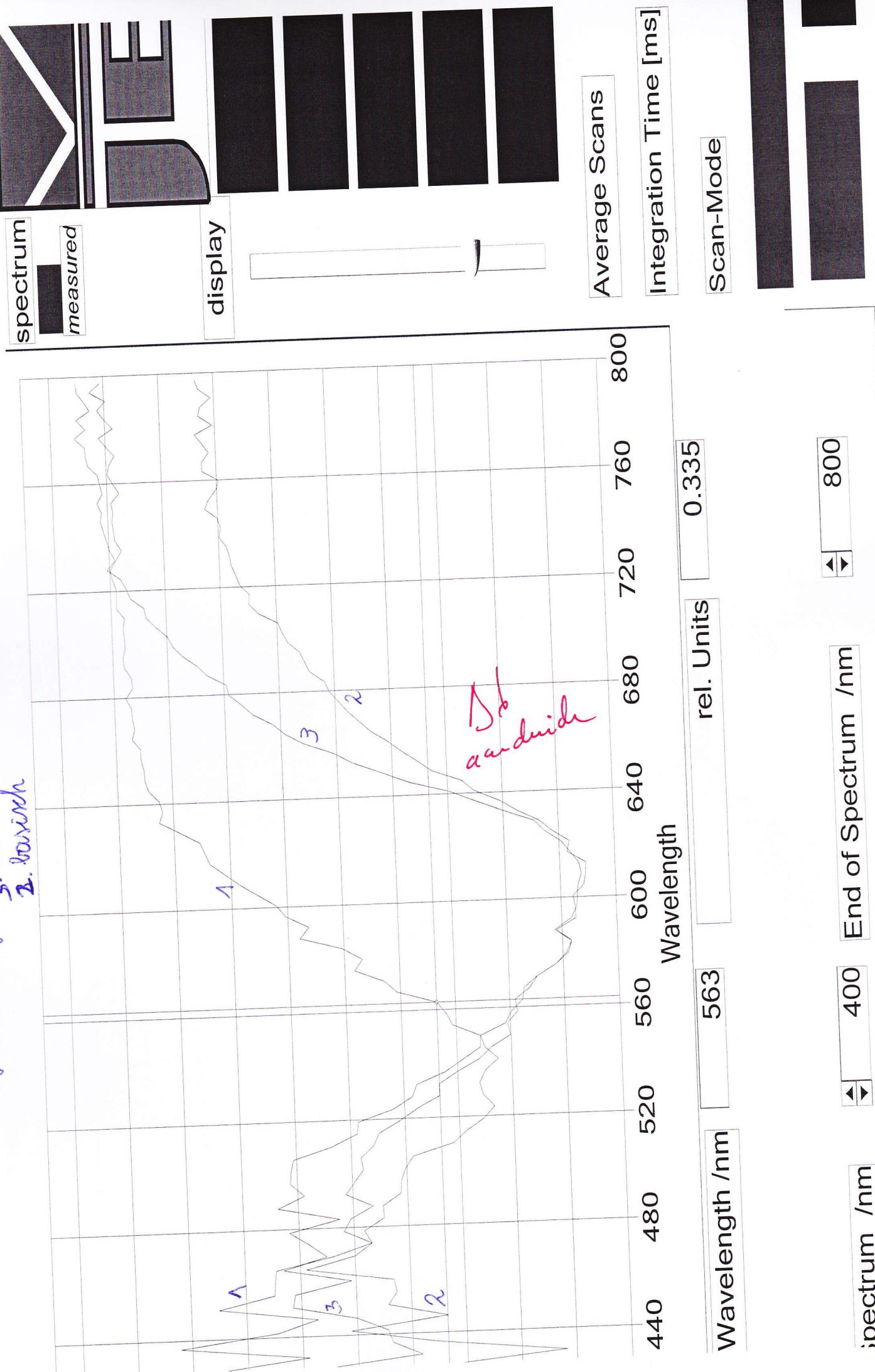
Bespreking

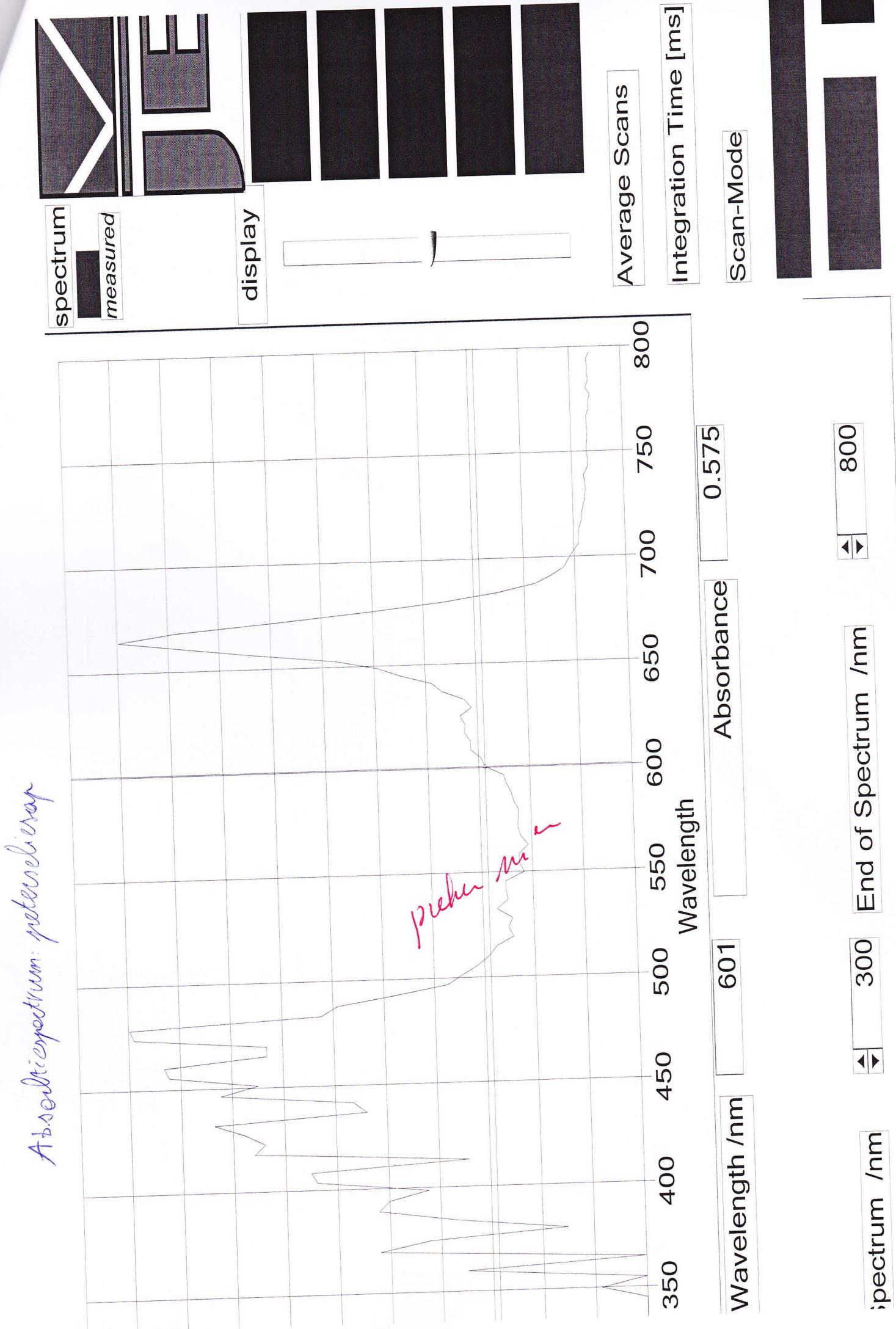
Vergelijking spectrometer en spectroscoop

De snelheid van het meten is bij beide toestellen even snel, deze is uiteraard gelijk aan de lichtsnelheid. We merken wel dat de spectrometer veel hanteerbaarder is dan de spectroscoop. Op de spectroscoop heeft men wel het voordeel dat men rechtstreeks de kleuren ziet. Bij de spectrometer moet men de gemeten golflengtes nog vergelijken met de theoretische van elke specifieke kleur, en zo komt men uiteindelijk ook aan de kleur. Omdat de spectrometer(specbos 1000) slechts 128 fotodiodes heeft, is de kleurresolutie beperkter dan de spectroscoop. De nauwkeurigheid is echter kleiner in vergelijking met de spectrometer, het met de blote oog aflezen is minder nauwkeurig dan gebruik maken van fotodiodes die digitaal worden verwerkt. De nauwkeurigheid van de spectrometer stijgt echter ook omdat men met een diffractierooster werkt i.p.v. een glazen prisma, de breken en doorgang door dit prisma kan eventueel voor kleine fysische fouten zorgen. In het algemeen kan men besluiten dat de spectrometer een handiger toestel is dan de spectroscoop. Hierbij hoeft men echter niet eerst een ijklijn te zoeken, en mathematische bewerkingen via spectrometer zullen veel vlotter gaan.

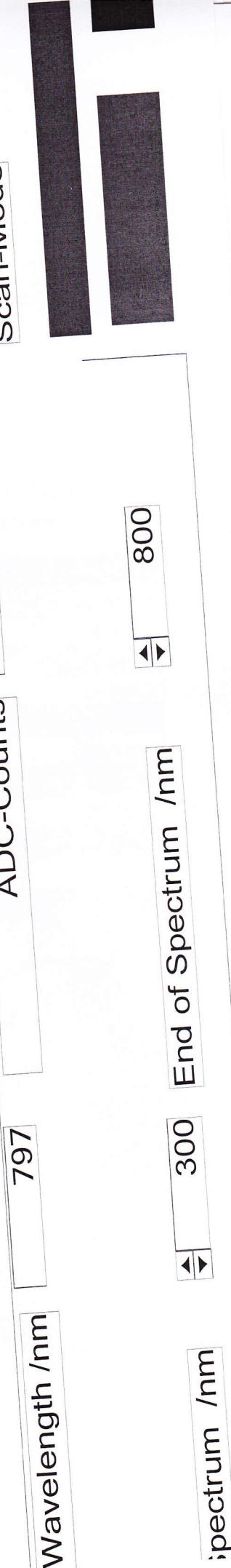
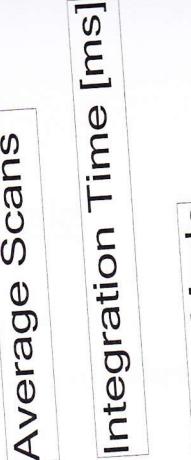
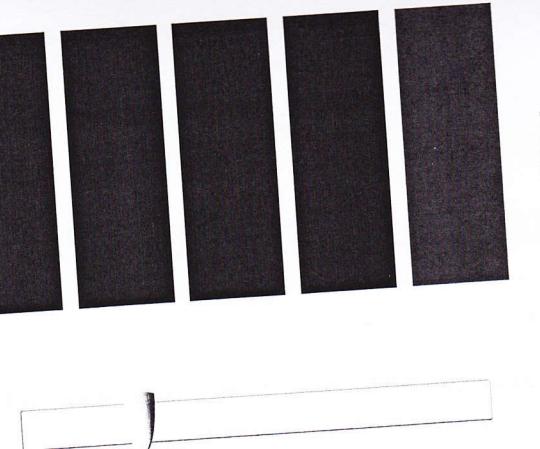
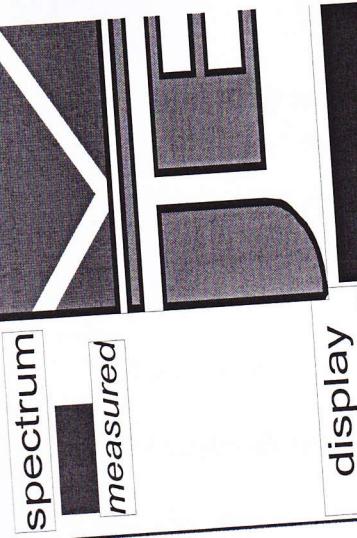
✓ *herinnering*

Anthocyano-planten: 1. Zuur
3. neutraal
2. basisch





Emission from He lamp



12
20

Practicum Fysica Oscilloscoop & RC

Inleiding

We hebben eerst leren gebruiken met de oscilloscoop, zijn functies hebben bezien. We hebben gezien hoe we de bemonsteringfrequentie konden vinden, de RC tijden berekenen door het op en ontladen van een condensator over een weerstand om de antwoordtijden te berekenen en gemeten als filter.

Materiaal en methode

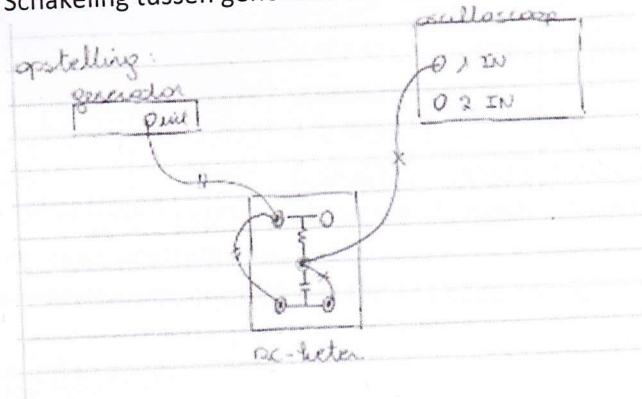
- digitale geheugenoscilloscoop
- LF functiegenerator
- Labview-buffermodule
- serie RC keten (T13)
- BNC-BNC kabel
- 2 BNC-banaanstekkerkabels

a) Bemonsteringsfrequentie

stellen de oscilloscoop in: KANAAL 1 AAN, TRIGGERKANAAL 1, HELLING+, TRIGGER HORIZONTAAL 0, TRIGER VERTICAAL 0, we begonnen op 10Hz en een sinus op de generator. We verhoogden traag de frequentie en zagen dat de perioden korter werden. Bij ongeveer 20kHz zochten we de frequentie waarop er maar 1 periode te zien was op het scherm.

b) Laden en ontladen van een condensator over een weerstand (RC-keten)

Schakeling tussen generator RC-keten en de oscilloscoop d.m.v. 2 BNC-banaanstekkerkabels



We stellen de generator in op een blokvormig signaal en voldoende grote amplitude, de oscilloscoop stellen we in op: KANAAL 1 AAN, TRIGGERKANAAL 1, HELLING +, TRIGGER VERTICAAL 0, TRIGER HORIZONTAAL 0. We zoeken op het scherm 1 stijgende flank (zie bijlage 1). We bepalen K, L en M (L en M bepalen we door respectievelijk $0,63V_0$ en $0,83V_0$ te berekenen). Zo vinden we RC en 2RC. Hetzelfde doen we met een dalende flank (zie bijlage 2) en berekenen we RC en 2RC d.m.v. N, O, P en

Q.

Stijgende:

$$V_0 = 0,7 \text{ V}$$

$$\rightarrow L = 0,441 \text{ V}, M = 0,602 \text{ V}$$

$$RC = (1,60 \pm 0,05) \text{ ms}$$

$$2RC = (2,85 \pm 0,05) \text{ ms}$$

Dalende:

$$V_0 = N = 0,713 \text{ V}$$

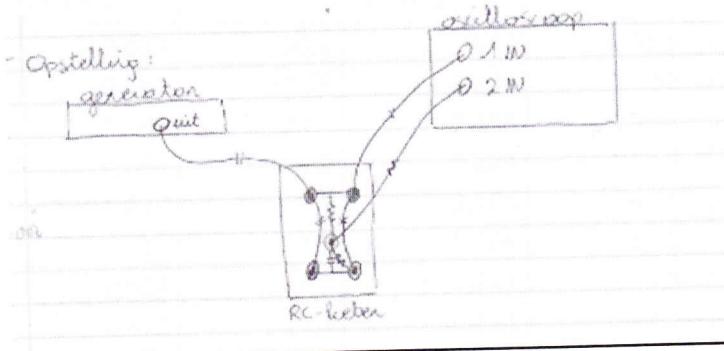
$$\rightarrow O = -0,264 \text{ V}, P = 0,0998 \text{ V}$$

$$RC = (5,75 \pm 0,05) \text{ ms}$$

$$2RC = (4,50 \pm 0,05) \text{ ms}$$

c) Serie RC-keten als filter

schakeling tussen generator met RC-keten en buffermodule d.m.v. 3 BNC-banaanstekkerkabels
opstelling:



We stellen de generator in op een sinusvormig signaal en voldoende grote amplitude, de oscilloscoop stellen we in op: KANAAL 1 AAN, KANAAL 2 AAN, TRIGGERKANAAL 1, HELLING +, TRIGGER VERTICAAL 0, TRIGGER HORIZONTAAL 0. Eerst zijn de signalen bijna samenvallend doordat de verticale versterker voor beide kanalen identiek is. We verhogen de frequentie op de generator. We meten piek-tot-piek waarden, Δt tussen toppen van beide signalen en de frequentie van het signaal.

Opdrachten

1) Dit was 19,55 kHz.

2) Gemiddelde antwoordtijd met MF

RC	$\langle RC \rangle$	$(X_i - \langle X \rangle)$	$(X_i - \langle X \rangle)^2$	som	s^2
1,6	3,675	-2,075	4,305625	9,9725	3,324167
2,85		-0,825	0,680625		
5,75		2,075	4,305625	s	MF
4,5		0,825	0,680625	1,82323	1,052642

De berekende meetfout is groter dan de meetfout van het gebruikte toestel. Dus namen we de berekende meetfout.

Gemiddelde antwoordtijd met MF = $(3,68 \pm 1,05)$ ms

V *Afstanda?*
V *Waardes V_K ?*
V *V_M ?*

3) Tabel overdrachtsfunctie met MF

piek tot piek waarden $\pm 0,001 \text{ Hz}$	Tijdsinterval $\pm 0,05 \text{ ms}$	piek tot piek waarden $\pm 0,001 \text{ Hz}$	Tijdsinterval $\pm 0,05 \text{ ms}$	overdrachtsfunctie
kanaal 1		kanaal 2		
0,639	50,2	0,37	51,3	1,727027027
0,641	31,75	0,248	32	2,584677419
0,638	22,1	0,233	29,25	2,738197425
0,634	14,9	0,224	14,9	2,830357143
0,628	10,2	0,201	9,35	3,124378109
0,615	7,3	0,205	6,05	3
0,624	4,4	0,141	4,3	4,425531915
0,613	2,8	0,117	3,2	5,239316239
0,601	2,05	0,069	1,65	8,710144928
0,596	1,35	0,052	1,25	11,46153846
0,602	0,85	0,029	0,75	20,75862069
0,602	0,6	0,026	0,6	23,15384615

$$MF[H(f)] = ?$$

RF_1	RF_2	RF_1^2	RF_2^2	RF_f
0,001564945	0,002702703	2,44905E-06	7,3046E-06	0,003123084
0,001560062	0,004032258	2,43379E-06	1,62591E-05	0,004323529
0,001567398	0,004291845	2,45674E-06	1,84199E-05	0,0045691
0,001577287	0,004464286	2,48783E-06	1,99298E-05	0,004734731
0,001592357	0,004975124	2,5356E-06	2,47519E-05	0,00522374
0,001626016	0,004878049	2,64393E-06	2,37954E-05	0,005141915
0,001602564	0,007092199	2,56821E-06	5,02993E-05	0,007271004
0,001631321	0,008547009	2,66121E-06	7,30514E-05	0,008701297
0,001663894	0,014492754	2,76854E-06	0,00021004	0,014587956
0,001677852	0,019230769	2,81519E-06	0,000369822	0,019303825
0,00166113	0,034482759	2,75935E-06	0,001189061	0,034522746
0,0166113	0,38461538	2,75935E-05	0,0147929	0,38497393

(Overdrachtsfunctie $\pm RF$)

1,727	0,003
2,584	0,004
2,584	0,004
2,721	0,004
3,124	0,005
3	0,005
4,426	0,007
5,239	0,008
8,71	0,014
11,462	0,019
20,759	0,035
23,154	0,38

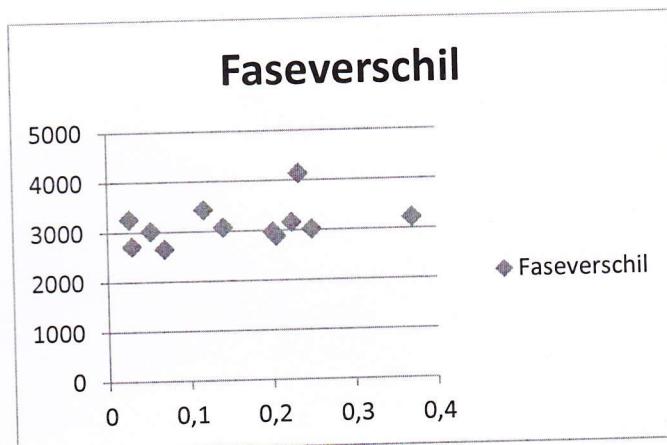
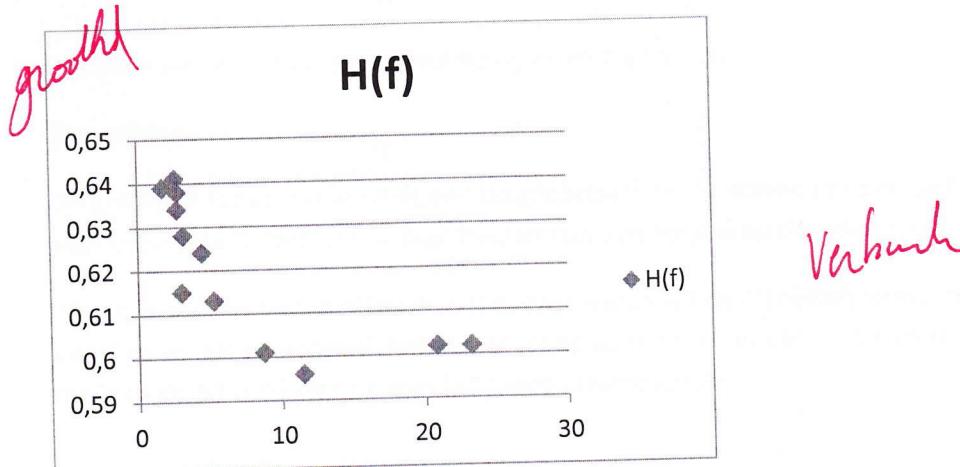
? ?

4) tabel Faseverschuiving met MF

Tijdsinterval (ms)	Frequentie (Hz)	Faseverschil
kanaal 2		eenh!
51,3	10	3221,64
32	15	3014,4
29,25	22,5	4133,025
14,9	33,75	3158,055
9,35	50,63	2972,89234
6,05	75,94	2885,26436
4,3	113,91	3076,02564
3,2	170,86	3433,60256
1,65	256,29	2655,67698
1,25	384,43	3017,7755
0,75	576,65	2716,0215
0,6	864,98	3259,24464

Amplitude	Tijdsinterval (ms)	Frequentie (Hz)	Faseverschil	Rfi	Rfi^2	som	MF
kanaal 2							
0,185	51,3	10	3221,64	1,94932E-05	3,79984E-10	5,76039E-06	0,000444
0,124	32	15	3014,4	0,00003125	9,76563E-10		0,000298
0,1165	29,25	22,5	4133,025	3,4188E-05	1,16882E-09	wortel	0,00028
0,112	14,9	33,75	3158,055	6,71141E-05	4,5043E-09	0,002400082	0,000269
0,1005	9,35	50,63	2972,89234	0,000106952	1,14387E-08		0,000241
0,1025	6,05	75,94	2885,26436	0,000165289	2,73205E-08		0,000246
0,0705	4,3	113,91	3076,02564	0,000232558	5,40833E-08		0,000169
0,0585	3,2	170,86	3433,60256	0,0003125	9,76563E-08		0,00014
0,0345	1,65	256,29	2655,67698	0,000606061	3,67309E-07		8,28E-05
0,026	1,25	384,43	3017,7755	0,0008	0,00000064		6,24E-05
0,0145	0,75	576,65	2716,0215	0,001333333	1,77778E-06		3,48E-05
0,013	0,6	864,98	3259,24464	0,001666667	2,77778E-06		3,12E-05

5)



6) door gebruik te maken van interliniaire polatie bepaalde we de 2 afsnijfrequenties
 uit $H(f) = 0,7071 \rightarrow 2,171089138$
 uit $\phi = \pi/4 \rightarrow -1267,381169 \text{ rad}$

7) 2 nieuwe RC's
 uit $H(f) = 0,7071 \rightarrow 0,073344$
 uit $\phi = \pi/4 \rightarrow -0,00075$

8)

RC $\langle RC \rangle$

1,6 2,462

2,85

5,75

4,5

0,07334

-

0,00075

{ }

$$\begin{aligned} 9) \quad 1 \Omega &= 1 \text{ kgm}^2 \text{A}^{-2} \text{s}^{-3} \\ F \text{ (farad)} &= s^4 * A^2 / (\text{kgm}^2) \\ &= s / \Omega \end{aligned}$$

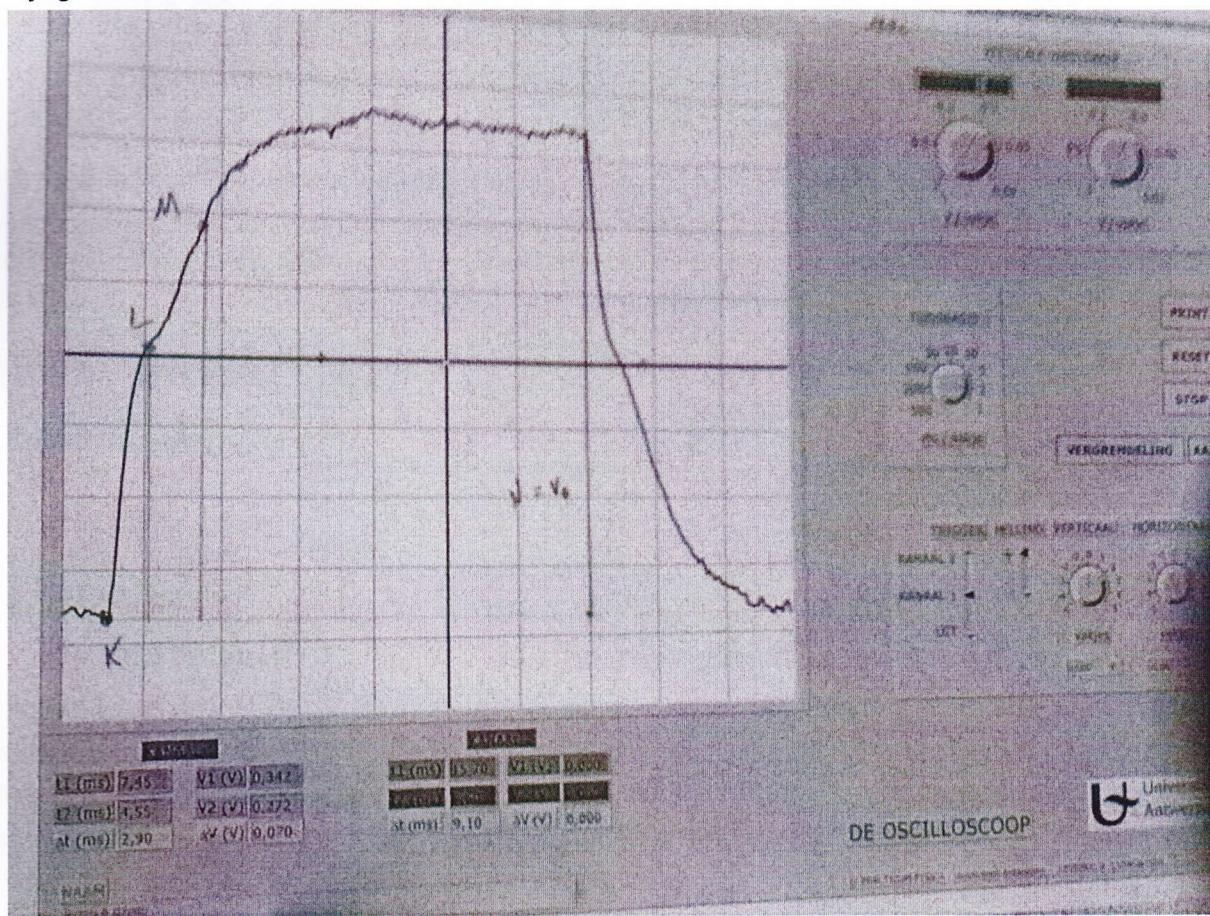
Dus ohm valt weg bij vermenigvuldiging en zo blijft s over.

Besprekking

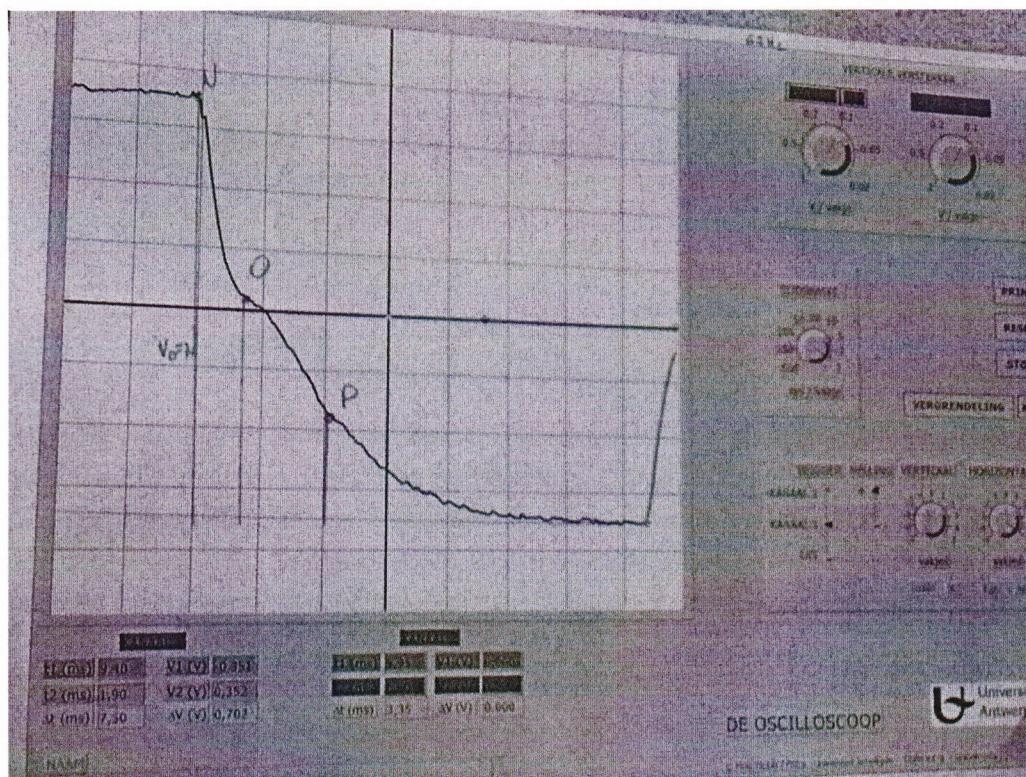
De grafieken tonen dat we met een laagdoorlaatfilter te maken hebben, aangezien we buiten een paar uitschieters vooral voor lage frequenties een hoge waarde uitkomen.

Alles lijkt in orde buiten bij opdracht 6, daar waren we de afsnijfrequentie moesten berekenen, kwamen we als overdrachtsfunctie niet uit op de 0,7071. Dit kan te wijten zijn aan complicaties met radialen en omzettingen en minder goede meetresultaten.

Bijlage 1



Bijlage 2



~~Team nr. 31~~ 136

~~Oscilloscoop~~ ?
 Oscilloscop gmaal
 olui

Practicum: frequentieanalyse

Inleiding

Door gebruik te maken van het programma 'real-time frequentieanalyse' kunnen we op een periodiek signaal een fouriertransformatie uitvoeren. De fourierstelling maakt gebruik van het feit dat elk periodieke functie kan beschreven worden als een lineaire combinatie van functies.

De fouriertransformatie kan door oneindig aantal metingen een periodiek signaal perfect theoretisch benaderen. We beschikken echter niet over een oneindig signaal. Dit probleem is op te lossen door afrondingsvensters te gebruiken. De fouriertransformatie stelt ons in staat het amplitude-spectrum te bekijken dat onafhankelijk is van de tijd. Het is belangrijk om genoeg monster per periode te gebruiken zodat digitale vervorming van het periodiek signaal wordt vermeden.

Doe

Het analyseren van stationaire (=tijdsonafhankelijk) signalen d.m.v. 'real-time frequentieanalyse'. Het toetsen van de experimentele waarden gemeten bij een eindig signaal, vergeleken met de theoretische (als in er een oneindig signaal ter beschikking zou zijn) voor een symmetrische blokvormig en driehoekig signaal. Hierbij hielden we rekening met de gebruikte benaderingen o.a. deze met de fouriertransformatie en de afrondingsvensters.

Materiaal en Methode

- LF functiegenerator
- microfoon Siemens 80/0199
- BNC-BNC-kabel
- LabView-buffermodule
- Computer met programma 'real-time frequentieanalyse'

We startte het programma real-time frequentieanalyse en maakte een sinusvormig signaal met de LF functiegenerator. We paste de frequentie aan zodat we 1 periode van de sinus te zien kregen zo voor 1.5 en 2 periodes. Dit deden zowel met tijdsvenster als zonder. Dan verminderde we de bemonsteringsfrequenties (=aantal metingen per periode) en keken we wat er gebeurde.

We maten voor respectievelijk een blokvormig en driehoekig signaal 4 frequenties en amplitudes bij $\pm 150\text{Hz}$. Hiervan berekenden we de verhoudingen en vergeleken deze met de theoretische.

Ten slotte maakte we zelf stationaire geluiden via de microfoon. We zongen de /ii/, /oo/ en /s/.

Metingen en resultaten

1) Metingen en berekening van het periodisch blokvormig signaal

n	1	2	3	4
ferquentie(Hz)	139,47	417,25	700,95	994,42
Amplitude(V)	2,35	0,71	0,34	0,26

Experimenteel

n	f _n /f	C _n /C
1	1	1
2	2,991682799	0,30212766
3	5,025812003	0,144680851
4	7,129992113	0,110638298

MF en?

Theoretisch

n	f _n /f	C _n /C
1	1	1
2	3	1/3
3	5	1/5
4	7	1/7

f_n/f=verhouding frequentie

C_n/C=verhouding amplitude

f=frequentie grondharmoniek; f_n=frequentie n^e harmoniek

C=amplitude grondharmoniek; C_n=amplitude n^e harmoniek

1) Berekening meetfout op frequentieverhouding voor blokvormig signaal

R _{fi}	7,17E-05	2,39664E-05	1,42664E-05	1,00561E-05
R _{fi} ²	5,1409E-09	5,74391E-10	2,03529E-10	1,01125E-10
R _{Ff}	6,0199E-09	-----	-----	-----
wortel(R _{Ff})	7,7588E-05	-----	-----	-----
MF = f * R _{Ff}	7,7588E-05	8 · 10 ⁻⁵	0,0002	0,0002
	0,00023212	-----	0,0004	0,0004
	0,00038994	*	0,0006	0,0006
	0,0005532			

$$R_{fi} = \frac{MF_i e^{0,01}}{X_i}$$

* De berekende meetfouten worden afgerond tot op 1 beduidend

2) Metingen en berekening van het periodisch driehoekig signaal

N	1	2	3	4
ferquentie(Hz)	159,48	463,4	756,13	1078,4
Amplitude(V)	1,38	0,16	0,07	0,05

Experimenteel

n	fn/f	Cn/C
1	1	1
2	2,905693504	0,115942029
3	4,74122147	0,050724638
4	6,761976423	0,036231884

MF = ?

Theoretisch

n	fn/f	Cn/C
1	1	1
2	3	1/3
3	5	1/5
4	7	1/7

2) Berekening meetfout op frequentieverhouding voor driehoekig signaal

Rfi	6,2704E-05	2,15796E-05	1,32252E-05	9,273E-06
				8,59885E-
Rfi^2	3,9318E-09	4,6568E-10	1,74907E-10	11
Rff	4,6583E-09			
wortel(Rff)	6,8252E-05			
MF=f*Rff	6,8252E-05			
	0,00019832			
	0,0003236			
	0,00046152			

* Zelfde berekening als bij het blokvoormig signaal

3) Invloed bemonsteringsfrequentie en afrondingsfrequentie op het spectrum

De bemonstering van het signaal is het aantal metingen per periode. Als we steeds minder monsters van het signaal nemen dus bij 1000, dan krijgt men een meer hoekig signaal. De metingen worden met elkaar verbonden door een lijn. Dus hoe meer metingen, hoe meer het de theoretische sinus benaderd. Als vuistregel zorgt men er best voor dat de bemonsteringfrequentie vele malen hoger ligt dan de te meten frequentie. Bij 1000 beweegt het beeld ook meer t.o.v. 2000 en 4000.

De misvormingen die optreden door gebruik te maken van eindige periodiek signaal zijn zichtbaar onder kleine verbredingen van het signaal (=leakage). Deze leakage wordt kleiner door gebruik te maken van een afrondingsvenster. Deze wordt het beste zichtbaar bij grotere meettijden. De amplitude van de sinus wordt aan de randen geleidelijk 0.

4) Bespreking schermafdrukken van enkel stationaire geluiden

Bij de klinker /o/ lag de frequentie bij $\pm 126,62\text{Hz}$ dit gemeten bij de grondharmoniek. Mijn medestudent Olivier had een frequentie van $\pm 356,49$ zijn stem heeft dus duidelijk een hogere toon. Een vrouwelijke medestudent had $\pm 441,42\text{Hz}$ de frequentie van een vrouw ligt dus meestal hoger. De grondtoon en veelvouden van de grondtonen zijn van verschillende studenten bij benadering gelijk bij dezelfde klinker. Hoe dichter we de microfoon tegen ons aanbrachten, dus hoe hoger de intensiteit van het geluidsignaal werd, hoe hoger de amplitude. De medeklinker /s/ is een meer 'chaotisch' signaal het is moeilijker om vergelijkbare patronen vast te stellen met een andere persoon. Ook vaste veelvouden van de grondharmoniek t.o.v. een ander persoon is moeilijker te onderscheiden dan bij de onderzochte klinkers.

13
20

Practicum Fysica Polarimeter

Doele en onderzoeksvraag

We moeten de concentratie berekenen van de optisch actieve stoffen (Fructose, glucose en sacharose) aan de hand van een polarimeter, door het draaien van het vlak van de polarisatie van het lineaire gepolariseerde licht te analyseren. De draaiingshoek is echter rechtevenredig met de concentratie c van de oplossing en met de laagdikte l van de vloeistof.

Over welke hoek wordt het gepolariseerde licht gedraaid bij de respectievelijke oplossingen en wat is dan de concentratie van deze oplossingen?

Materiaal

- Krüss Polarimeter
- Cuvetten: Fructose, Glucose en Sacharose

Berekeningen

	$\alpha_0^{\min} (\text{°})$	$\alpha_0^{\max} (\text{°})$	$\alpha_1^{\min} (\text{°})$	$\alpha_2^{\min} (\text{°})$	$\alpha_3^{\min} (\text{°})$
	$-0,4 \pm 0,05$	$82,1 \pm 0,05$	$-9,85 \pm 0,05$	$13,3 \pm 0,05$	$14,05 \pm 0,05$
	$-0,2 \pm 0,05$	$83,5 \pm 0,05$	$-8,9 \pm 0,05$	$13,2 \pm 0,05$	$13,9 \pm 0,05$
	$0,1 \pm 0,05$	$87,2 \pm 0,05$	$-9,55 \pm 0,05$	$13,15 \pm 0,05$	$13,95 \pm 0,05$
	$0,35 \pm 0,05$	$85,55 \pm 0,05$	$-9,2 \pm 0,05$	$13,25 \pm 0,05$	$14 \pm 0,05$
	$0,25 \pm 0,05$	$81,4 \pm 0,05$	$-9,15 \pm 0,05$	$13,15 \pm 0,05$	$14,1 \pm 0,05$
Gemiddelde	$0,02$	$83,95$	$-9,33$	$13,21$	14
Standaard afwijking	$0,313$	$0,505$	$0,13$	$0,13$	$0,29$
Middelbare fout (alfa)	$0,14$	$0,16$	$0,06$	$0,08$	$0,05$
Draaiingshoek	/	/	$-9,33 \pm 0,06$	$13,21 \pm 0,08$	$14 \pm 0,05$

Middelbare fout MF op het gemiddelde voor α_0^{\min}

$$\Delta\alpha = \frac{1}{5} (-0,4 - 0,2 + 0,1 + 0,35 + 0,25) = 0,02$$

$$MF_{\alpha} = \sqrt{\frac{(-0,4 - 0,02)^2 + (-0,2 - 0,02)^2 + (0,1 - 0,02)^2 + (0,35 - 0,02)^2 + (0,25 - 0,02)^2}{5 \cdot 4}}$$

$$= 0,14^{\circ}$$

Concentratie in kg/m^3 van de respectievelijke oplossingen

$$c = \frac{\alpha}{K * L}$$

$$\alpha / \alpha_0 (\alpha - \alpha_0)$$

Oplossing	$\alpha (\circ)$	$K (\circ \cdot \text{m}^2/\text{kg})$	$MF_K (\circ \cdot \text{m}^2/\text{kg})$	$L (\text{m})$	$MF_L (\text{m})$	$c (\text{kg}/\text{m}^3)$
Fructose	$-9,33 \pm 0,06$	$-0,937$	$0,003$	$0,2$	$0,0001$	105,0384767
Glucose	$13,21 \pm 0,08$	$0,528$	$0,003$	$0,2$	$0,0001$	124,905303
Sacharose	$14 \pm 0,05$	$0,667$	$0,003$	$0,095$	$0,0001$	104,7976

Fouten op de berekende concentratie d.m.v. foutenpropagatie en de relatieve fouten van :

Oplossing	RF_α	RF_K	RF_L	RF_c	$MF_c (\text{kg}/\text{m}^3)$
Fructose	$-0,00534759$	$0,003$	$0,001$	$0,006132435$	0,644142
Glucose	$0,003790751$	$0,003$	$0,001$	$0,004835265$	0,60395
Sacharose	$0,003576538$	$0,003$	$0,001$	$0,004669221$	0,48932

MF_c = $RF_\alpha \cdot \frac{0,05}{-9,33} = -0,005$, $RF_K = \frac{0,003}{-0,937} \approx -0,003$, $RF_L = 0,001 = MF_L$

Fructose $RF_c = \sqrt{(-0,005)^2 + (-0,003)^2 + (0,001)^2} = 0,006$

$MF_c = RF_c \cdot c = 0,64 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Resultaten

Oplossing	Concentratie (kg/m^3)
Fructose	$105,1 \pm 0,6$
Glucose	$125,0 \pm 0,6$
Sacharose	$104,8 \pm 0,5$

Schetsen Rechtsdraaiend (= linksdraaiend buit lig hier dan n sel gepeigeld)

Deelvelden	1	2	3
Lamp			
Polarisator			
Halfgolf lengte-plaatje			
Buis			
Analysator			

Besluit

Uit onze gevonden concentratie kunnen we besluiten dat fructose linksdraaiend is (negatieve waarde voor de hoek) en dat glucose en sacharose rechtsdraaiend zijn (positieve hoek). Onze concentratie zijn rechtevenredig met (de absolute waarde van) de draaiingshoek en omgekeerd evenredig met de lengte van de cuvette. Het verschil tussen de minimale en maximale stand is bij benadering gelijk aan 90 graden. Wat logisch is omdat dan depolarisator loodrecht staat op de analysator.

Practicum fysica: Diffractie en interferentie

Doel

Inzicht krijgen in de begrippen diffractie en interferentie door het berekenen van de breedte van een haar, diameter van de bloedcel, afstanden in een lineair 2D-rooster en de baanafstand van een (l)

Materiaal en methode

Preparaathouder met preparaten van een haar bloedcel, sporen, pollen, cd, lin rooster, 2D rooster
laser
scherm + papier

Meting

Diffractie

Meting van het menselijk haar

We plaatsen de laser voor het preertaat met het haar?

Het scherm wordt op een $(100,0 \pm 0,1)$ cm geplaatst en we berekenen de dikte van het haar door middel van de waarnemingen.

Kolom1	afstand
A1	$1,2 \pm 0,1$
A4	$5,2 \pm 0,1$
A11	$12,4 \pm 0,1$

$$\begin{array}{c} \text{Overzichtelijke tabel ontwikkelen} \\ \text{---} \quad | \quad \text{---} \quad | \quad \langle b \rangle \quad | \\ \text{---} \quad | \quad \text{---} \quad | \quad \text{---} \quad | \\ \text{---} \quad | \quad \text{---} \quad | \quad \text{---} \quad | \end{array}$$

Met de volgende formule vinden we onze breedte en onze fout op onze breedte.

$$b = \frac{m * L * \lambda}{A}$$

b voor A1	RF _x	RF _x ²	som	MF _f
0,005273333	0,008064516	6,50364E-05	6,60614E-05	4,28607E-05
	0,001	0,000001	wortel = RF _f	
	0,000158028	2,49728E-08	0,008127816	

eenheid?

Breedte = $(0,00527 \pm 0,00004)$ cm

mm

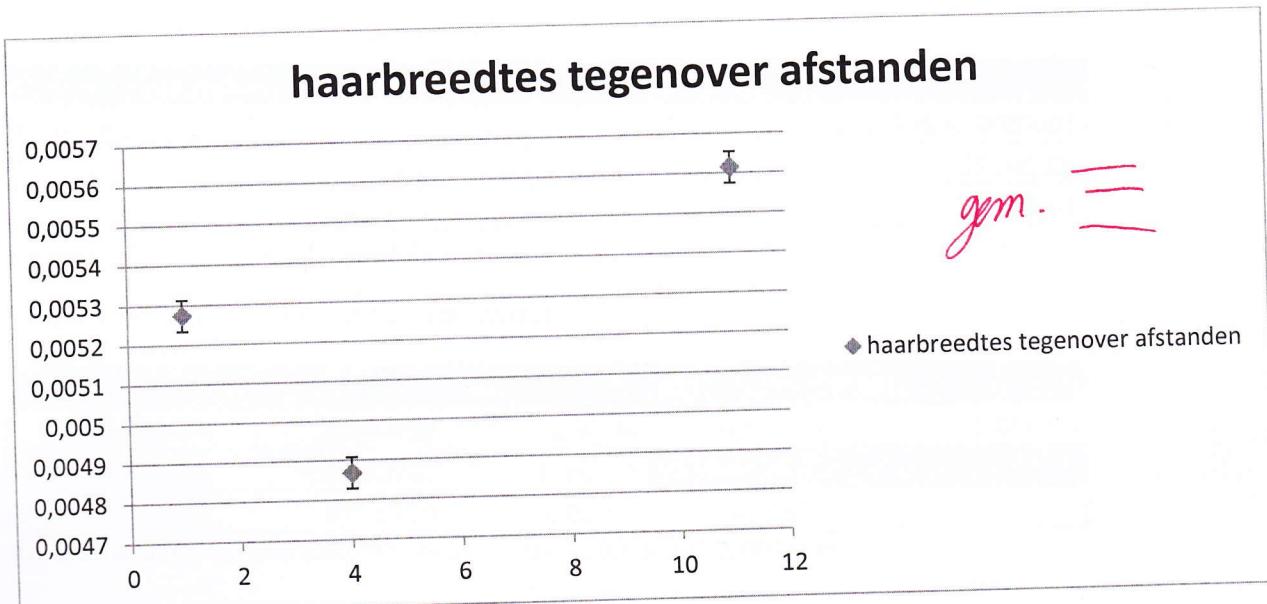
b voor A4	RF _x	RF _x ²	som	MF _f
0,004867692	0,008064516	6,50364E-05	6,60614E-05	3,95637E-05
	0,001	0,000001	Wortel = RF _f	
	0,000158028	2,49728E-08	0,008127816	

Breedte = $(0,00487 \pm 0,00004)$ cm

mm.

b voor A11	RF _x	RF _x ²	som	MF _f
0,005613548	0,008064516	6,50364E-05	6,60614E-05	4,56259E-05
	0,001	0,000001	Wortel = RF _f	
	0,000158028	2,49728E-08	0,008127816	

Breedte = (0,00561±0,00005) cm



V

Gewogen gemiddelde

✓

Dankzij de formules van gemogen gemiddelde konden we dit berekenen.

toep. uit

$$\langle x \rangle = \frac{\sum_i \frac{x}{(MF_i)^2}}{\sum_i \frac{1}{(MF_i)^2}} \quad \text{en} \quad MF_{\langle x \rangle} = \sqrt{\frac{1}{\sum_i \left(\frac{1}{MF_i}\right)^2}}$$

MF _i	1/MF _i	(1/MF _i) ²	som	MF _{<x>}	MF _i ²	X _i /MF _i ²	Som
4,29E-05	2,33E+04	5,44E+08	1,66E+09	2,45E-05	1,84E-09	2,87E+06	8,68E-
3,96E-05	2,53E+04	6,39E+08	wortel			1,57E-09	3,11E+06
4,56E-05	2,19E+04	4,80E+08	40787,08353			2,08E-09	2,70E+06

Zo is ons gewogen gemiddelde (0,005220±0,000009) cm

MM.

Diffractie aan bloedcellen, sporen en pollen

We plaatsen het scherm op $(25,0 \pm 0,1)$ cm van de preparaathouder. We laten de laser door het preparaat van bloed en berekenen de diameter aan de hand van de onze waarnemingen en formules.

$$d = \frac{2,44 * \lambda * L}{D}$$

lente(cm)	0,00006328±0,0000001
golfleugte	25,5±0,01
L	6,2±0,01
D	

Zo wordt onze diameter = 0,000635 ✓

Verder berekenen we de fout op deze waarde.

MF _i (cm)	RF _i	RF _i ²	som	f*RF _f
1E-08	0,000158	2,5E-08	0,000276	1,05E-05
0,1	0,003922	1,54E-05	Wortel= RF _f	
0,1	0,016129	0,00026	0,0166	

We zien dus dat we een diameter hebben van $(0,00064 \pm 0,00001)$ cm

Diffractie + interferentieCD als reflectierooster

We zetten het scherm (met gaatje in het papier) dicht $(20,0 \pm 0,01)$ cm bij de laser zodat de straal door het gaatje gaat. De roosterafstand tussen de banen op de CD worden berekend door volgende gegevens en de formule.

$$\text{roosterafstand} = \frac{m * L * \lambda}{A}$$

lente(cm)	
golfleugte	0,00006328±0,0000001
L	20,0±0,1
mde orde	1
A	7,5±0,1
roosterafstand(cm)	0,000168747

Lineair rooster

Het scherm wordt geplaatst op $(100,1 \pm 0,1)$ cm van de preparaathouder en zodanig dat de laser door het rooster valt. Met de resultaten en formule hiervan berekenen we de roosterafstand.

$$\text{roosterafstand} = \frac{m * L * \lambda}{A}$$

tabel ontwerp variabelen

m	A	a
(m)	(cm)	(mm)
— t —	— t —	— t —
— t —	— t —	— t —
— t —	— t —	— t —

lente(cm)	
golfleugte	$0,00006328 \pm 0,00000001$
L	$100,1 \pm 0,1$
mde orde	11
A	$5,7 \pm 0,1$
Roosterafstand	0,012224

We berekenen ook nog de fout op de roosterafstand.

RF _i	RF _i ²	som	MF
0,000158	2,5E-08	0,00030881	0,000215
0,000999	9,98E-07	Wortel= RF _f	
0	0	0,01757299	
0,017544	0,000308		

De nullen in onze tabel zijn de fouten op onze orde, namelijk geen.

Zodat onze roosterafstand $(0,012 \pm 0,0002)$ cm is.

Hieruit berekenen we ook de spleetbreedte met volgende formule en gegevens.

$$b = \frac{n * \lambda * L}{A}$$

lente(cm)	
golfleugte	$0,00006328 \pm 0,00000001$
L	$100,1 \pm 0,1$
mde orde	5
A	$6,9 \pm 0,1$
spleetbreedte(cm)	0,004590093

En hierop berekenen we ook de fout.

RF _i	RF _i ²	som	MF
0,000158	2,5E-08	0,000211063	6,67E-05
0,000999	9,98E-07	Wortel= RF _f	
0	0	0,014528003	
0,014493	0,00021		

Zodat onze spleetbreedte $(0,00459 \pm 0,00007)$ cm wordt.

We zoeken nu de diameter van de CD aan de hand van de volgende formule.

lente(cm)	
golf lengte	0,00006328±0,00000001
L	100,1±0,1
D	2,9±0,1
diameter d	0,009734

En daarna berekende we de fout op de diameter.

RF _i	RF _i ²	som	MF
0,034482759	0,001189061	0,00119009	0,000335
0,000158028	2,49728E-08	wortel	
0,001002004	1,00401E-06	0,034497676	

Zodanig dat onze diameter (0,0097±0,0003) cm wordt.

Theoretische vraag: lengte van het geluidsspoor op cd

$$R_1(\text{max. straal})=5,5 \text{ cm}$$

$$R_2(\text{min.straal})=1,5 \text{ cm}$$

$$R_1 - R_2 = 4 * 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{Gemeten dikte CD(m)}=1,2 * 10^{-6}$$

Het aantal toeren van het geluidsspoor is het quotiënt van $(R_1 - R_2) / 1.2 * 10^{-6} = 33\,333$ toeren.

De omtrek van het middenste spoor = $2\pi * 3,5 = 0,22 \text{ m}$

$$\text{Totale lengte van het spoor} = 0,22 * 33\,333 = 7333 \text{ m}$$

Besluit

Wij zijn in staat zeer kleine afstanden te bepalen aan de hand van diffractie en interferentie, waargenomen met het blote oog en met behulp van de stralen van de laser.