

Experimentele technieken II

 tuyaux.winak.be/index.php/Experimentele_technieken_II

Experimentele technieken II

Richting	<u>Eysica</u>
----------	---------------

Jaar	<u>3BFYS</u>
------	--------------

Bespreking

Het examen is schriftelijk en mondeling

Bij het mondeling moet je gewoon uitleggen wat je hebt opgeschreven. Daarbij stelt hij bijvragen.

Puntenverdeling

20/20 examen

Examenvragen

Academiejaar 2022-2023 1^{ste} zit

Professor Wim Wenseleers

groep 1 en 2:

https://cdn.discordapp.com/attachments/797067052329598987/1117873549852561489/received_223887803784433.webp

groep 4:

1. **(Schriftelijk + mondeling)** Leg het begrip "Brewsterhoek" uit (inclusief afleiding). Waarvoor is dit verschijnsel nuttig?
2. Bespreek vibrationele Ramanspectroscopie en wat zijn de voor- en nadelen t.o.v. infrarood spectroscopie.
3. **(Alleen schriftelijk)** Je beschikt over een stabiele single-mode He-Ne-laser met een zeer nauwkeurig bekende golflengte (in de buurt van 632.8nm). Hoe zou je deze "kalibratiestandaard" kunnen gebruiken om de golflengte van een andere single-mode kleurstoflaser, afstembaar in het gebied van 500–580nm, heel nauwkeurig te bepalen? (Bespreek welke methode wel/niet geschikt zijn en waarom.)

groep 5

1. **(Alleen schriftelijk)** Je beschikt over een (silicium-)CCD die gevoelig is over het golflengtegebied 300–1100nm. Een telescoop vangt 20fotonen/s op (binnen het gevoeligheidsgebied van de CCD) van een ster, en concentreert dit licht op één pixel van de CCD. Bij kamertemperatuur heeft de CCD de volgende eigenschappen: kwantumefficiëntie = 50%, donkerstroom = 1000elektronen/(spixel), uitleesruis = 3elektronen/pixel. Is het haalbaar deze ster te detecteren (neem als criterium dat het signaal minstens 10 maal groter moet zijn dan de ruis op de achtergrond) met een belichtingstijd van 10s?
 1. bij kamertemperatuur?
 2. alleen door koeling met (water-)ijs?
 3. door koeling met vloeibare Stikstof?
 4. door koeling met vloeibaar Helium?
2. Leg kort de werking uit van een traliespectrometer (teken dus ook de precieze opstelling).
 1. Je beschikt over een spectrometer voor zichtbaar licht met een 5 cm groot rooster met 150 lijnen/mm, en een brandpuntsafstand van 250 mm. Bepaal de theoretisch optimaal haalbare resolutie van deze spectrometer en schat hoe breed de ingangsspleet ongeveer mag zijn om deze theoretische limiet te kunnen benaderen (veronderstel hierbij dat je de eerste-orde diffractie gebruikt).
3. **(Alleen schriftelijk)** Bespreek de verschillende technieken voor de golflengteselectie in lasers, zowel tussen verschillende spectraallijnen als binnen een spectraallijn. Geef ook een overzicht van de typische grootteorden van de relevante spectrale bandbreedtes waarop dit alles zich afspeelt.

groep 6:

1. Op welke manieren kun je ongepolariseerd licht omzetten naar circulair gepolariseerd licht?
2. **(Alleen schriftelijk)** Vergelijk Q-switching en modelocking van lasers. Bespreek de voor- en nadelen van beide technieken.
3. Vergelijk de traliespectrometer met de Fouriertransformspectrometer.

Academiejaar 2019-2020 1^{ste} zit

Professor Wim Wenseleers

1. **(Schriftelijk + mondeling)** Leg het begrip "Brewsterhoek" uit (inclusief afleiding). Waarvoor is dit verschijnsel nuttig?

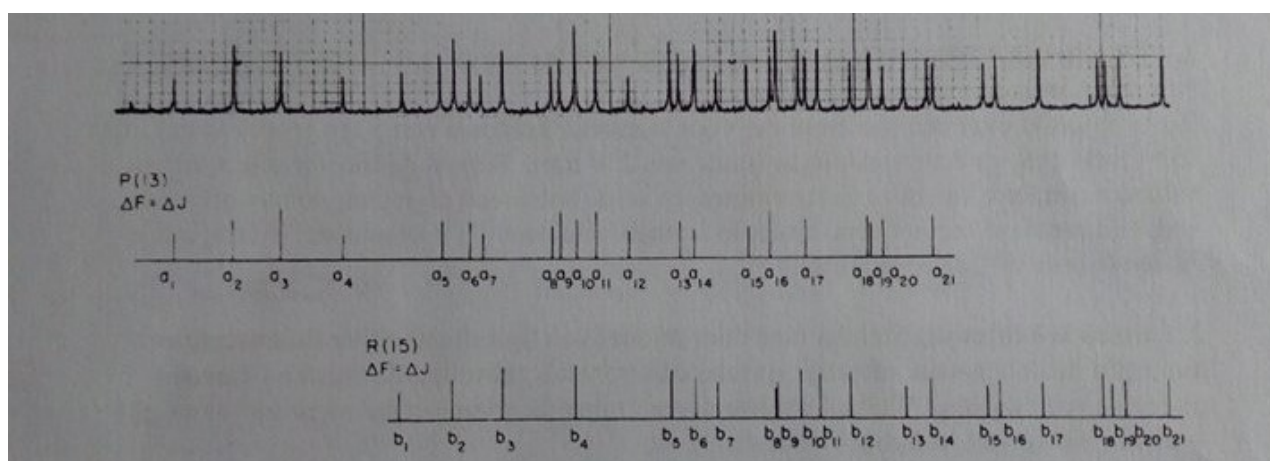
2. **(Alleen schriftelijk)** Je beschikt over een (silicium-)CCD die gevoelig is over het golflengtegebied 300–1100nm. Een telescoop vangt 20fotonen/s op (binnen het gevoeligheidsgebied van de CCD) van een ster, en concentreert dit licht op één pixel van de CCD. Bij kamertemperatuur heeft de CCD de volgende eigenschappen: kwantumefficiëntie = 50%, donkerstroom = 1000elektronen/(spixel), uitleesruis = 3elektronen/pixel. Is het haalbaar deze ster te detecteren (neem als criterium dat het signaal minstens 10 maal groter moet zijn dan de ruis op de achtergrond) met een belichtingstijd van 10s?
1. bij kamertemperatuur?
 2. alleen door koeling met (water-)ijs?
 3. door koeling met vloeibare Stikstof?
 4. door koeling met vloeibaar Helium?
3. **(Alleen schriftelijk)** Je beschikt over een stabiele single-mode He-Ne-laser met een zeer nauwkeurig bekende golflengte (in de buurt van 632.8nm). Hoe zou je deze "kalibratiestandaard" kunnen gebruiken om de golflengte van een andere single-mode kleurstoflaser, afstembaar in het gebied van 500–580nm, heel nauwkeurig te bepalen? (Bespreek welke methode wel/niet geschikt zijn en waarom.)

Academiejaar 2017-2018 2^{de} zit

Professor Wim Wenseleers

1. **(Schriftelijk + mondeling)** Leg het begrip "Brewsterhoek" uit (inclusief afleiding). Waarvoor is dit verschijnsel nuttig?
2. **(Schriftelijk + mondeling)**
 1. Leg kort de werking uit van een traliespectrometer (teken dus ook de precieze opstelling).
 2. Je beschikt over een spectrometer voor zichtbaar licht met een 5cm groot rooster met 150 lijnen/mm en een brandpuntsafstand van 250mm. Bepaal de theoretisch optimaal haalbare resolutie van deze spectrometer en schat hoe breed de ingangsspleet ongeveer mag zijn om deze theoretische limiet te kunnen benaderen. (Veronderstel hierbij dat je de eerste orde diffractie gebruikt.)
3. **(Alleen schriftelijk)** Stel dat men door middel van tijdsafhankelijke fluorescentiemetingen de levensduur van een typische, elektronisch geëxciteerde toestand van een molecuul wil bepalen. Welke lichtdetectoren komen daarvoor in aanmerking? (Leg uit! Waarom welke wel, waarom welke niet?)

4. **(Alleen schriftelijk)** De figuur (bovenste curve) toont een experimenteel spectrum uit de literatuur van $^{127}\text{I}^{127}\text{I}_2$ -moleculen in de buurt van 514.5nm , bekomen door middel van laserspectroscopie met een Ar+Ar+-laser aan een moleculaire bundel. De horizontale (frequentie-)schaal bedraagt 15MHz per schaalverdeling (kleinste vierkantjes) en de typische lijnbreedte van de afzonderlijke overgangen bedraagt (in deze meting) 650kHz . Wanneer men daarentegen het spectrum zou meten van dezelfde moleculen in de gasfase (dus NIET in een moleculaire bundel) bij kamertemperatuur en bij zeer lage druk, welke resolutie zou men dan kunnen verwachten, m.a.w. hoe zal het spectrum eruitzien (welke lijnen zijn te onderscheiden)? Bespreek ook het dominante mechanisme zelf dat in dit laatste geval de resolutie bepaalt.



Academiejaar 2017-2018 1^{ste} zit

Professor Wim Wenseleers

Groep B

1. (Schriftelijk + mondeling)

1. Leg kort de werking uit van een traliespectrometer (teken dus ook de precieze opstelling).
2. Je beschikt over een spectrometer voor zichtbaar licht met een 5 cm groot rooster met 150 lijnen/mm , en een brandpuntsafstand van 250 mm . Bepaal de theoretisch optimaal haalbare resolutie van deze spectrometer en schat hoe breed de ingangsspleet ongeveer mag zijn om deze theoretische limiet te kunnen benaderen (veronderstel hierbij dat je de eerste-orde diffractie gebruikt).

2. **(Schriftelijk + mondeling)** Je beschikt over een (silicium-)CCD die gevoelig is over het golflengtegebied van 300 tot 1100nm. Een telescoop vangt 20 fotonen per seconde op (binnen het gevoeligheidsgebied van de CCD) van een ster en concentreert dit licht op één pixel van de CCD. Bij kamertemperatuur heeft de CCD de volgende eigenschappen: kwantumefficiëntie = 50%, donkerstroom = 1000 elektronen/(s pixel), uitleesruis = 3 elektronen/pixel. Is het haalbaar deze ster te detecteren (neem als criterium dat het signaal minstens ~10 maal groter moet zijn dan de ruis op de achtergrond) met een belichtingstijd van 10 seconden

1. bij kamertemperatuur? Leg uit.
2. alleen door koeling met (water-)ijs? Leg uit.
3. door koeling met vloeibare stikstof? Leg uit.
4. door koeling met vloeibaar helium? Leg uit.

3. **(Alleen schriftelijk)** De vorm van een spectraallijn van gasmoleculen is goed te modelleren als een Voigt-profiel:

$$I(\omega) \propto \int \exp(-4\ln(2)(\omega_0 - \omega')^2 / \delta\omega^2) (\omega - \omega')^2 + (\gamma/2)^2$$

$$I(\omega) \propto \int \exp(-4\ln(2)(\omega_0 - \omega')^2 / \delta\omega^2) (\omega - \omega')^2 + (\gamma/2)^2$$

1. Hoe ziet die vorm eruit (schets en leg uit) en welke informatie kan je hieruit halen over de gasdeeltjes?
2. Welke techniek zou je gebruiken om deze lijnvorm op te meten?

4. **(Alleen schriftelijk)** Bespreek de verschillende technieken voor de golflengteselectie in lasers, zowel tussen verschillende spectraallijnen als binnen een spectraallijn. Geef ook een overzicht van de typische grootteorden van de relevante spectrale bandbreedtes waarop dit alles zich afspeelt.

Academiejaar 2015-2016 1^{de} zit

1. **(Schriftelijk + mondeling)**

1. Leg kort de werking uit van een traliespectrometer (teken de precieze opstelling).
2. Je beschikt over een spectrometer voor zichtbaar licht met een 5 cm groot rooster met 150 lijnen/mm, en een brandpuntsafstand van 250 mm. Bepaal de theoretisch optimaal haalbare resolutie van deze spectrometer, en schat hoe breed de ingangsspleet ongeveer mag zijn om deze theoretische limiet te kunnen benaderen (veronderstel hierbij dat je de eerste orde diffractie gebruikt).

2. **(Schriftelijk + mondeling)** Leg het basisprincipe uit van (vibrationele)

Ramanspectroscopie, en vergelijk voor en nadelen t.o.v. infraroodspectroscopie.

3. **(Alleen schriftelijk)** Je beschikt over een (silicium-CCD die gevoelig is over het golflengte gebied van 300 tot 1100nm. Een telescoop vangt 20 fotonen per seconde op (binnen het gevoeligheidsgebied van de CCD) van een ster, en concentreert dit licht op een pixel van de CCD. Bij kamertemperatuur heeft de CCD de volgende eigenschappen: Kwantumefficiëntie = 50%, donkerstroom = 1000 elektronen/(s pixel), uitleesruis = 3 elektronen/pixel. Is het haalbaar deze ster te detecteren(neem als signaal minstens ~10 maal groter moet zijn dan de ruis op de achtergrond) met een belichtingstijd van 10 seconden, leg uit
1. bij kamertemperatuur?
 2. alleen door koeling met (water-)ijs?
 3. door koeling met vloeibaar stikstof?
 4. door koeling met vloeibaar Helium?
4. **(Alleen schriftelijk)** Bespreek de verschillende technieken voor golflengte selectie in lasers, zowel tussen de verschillende spectraal lijnen, als binnen een spectraallijn. Geef ook een overzicht van de typische grootteorden van de relevante spectrale breedte waarop dit alles zich afspeelt.

Academiejaar 2014-2015 2^{de} zit

1. **(Schriftelijk + mondeling)** Leg het begrip "Brewster-hoek" uit (inclusief afleiding). Waarvoor is dit verschijnsel nuttig?
 2. **(Schriftelijk + mondeling)** Leg kort de werking uit van een traliespectrometer (teken de precieze opstelling) en van een Fourier-transform spectrometer, en vergelijk beide types. Wat bepaalt de resolutie?
 3. **(Alleen schriftelijk)** Je beschikt over een (silicium-CCD die gevoelig is over het golflengte gebied van 300 tot 1100nm. Een telescoop vangt 20 fotonen per seconde op (binnen het gevoeligheidsgebied van de CCD) van een ster, en concentreert dit licht op een pixel van de CCD. Bij kamertemperatuur heeft de CCD de volgende eigenschappen: Kwantumefficiëntie = 50%, donkerstroom = 1000 elektronen/(s pixel), uitleesruis = 3 elektronen/pixel. Is het haalbaar deze ster te detecteren(neem als signaal minstens ~10 maal groter moet zijn dan de ruis op de achtergrond) met een belichtingstijd van 10 seconden, leg uit
 1. bij kamertemperatuur?
 2. alleen door koeling met (water-)ijs?
 3. door koeling met vloeibaar stikstof?
 4. door koeling met vloeibaar Helium?
4. **(Alleen schriftelijk)** Schets hoe de spectrale verdeling van een laserbundel er i.h.a. uitziet, en leg kort uit hoe die tot stand komt (geef daarbij ook de grootteordes van alle relevante spectrale breedtes die hierin voorkomen). Welke algehele spectrale breedtes (grootteorde) van de laseroutput zijn haalbaar met welke technieken?

Academiejaar 2014-2015 1^{ste} zit

Groep A

1. **(Schriftelijk + mondeling)** Leg het begrip "Brewster-hoek" uit (inclusief afleiding).
Waarvoor is dit verschijnsel nuttig?
2. **(Schriftelijk + mondeling)** Leg het principe uit van een Fabry-Perot interferometer.
Hoe kan men hiermee een spectrum analyseren? Wat zijn voor en nadelen t.o.v andere types van spectrometers.
3. **(Alleen schriftelijk)** Je beschikt over een (silicium-CCD die gevoelig is over het golflengte gebied van 300 tot 1100nm. Een telescoop vangt 20 fotonen per seconde op (binnen het gevoeligheidsgebied van de CCD) van een ster, en concentreert dit licht op een pixel van de CCD. Bij kamertemperatuur heeft de CCD de volgende eigenschappen: Kwantumefficiëntie = 50%, donkerstroom = 1000 elektronen/(s pixel), uitleesruis = 3 elektronen/pixel. Is het haalbaar deze ster te detecteren(neem als signaal minstens ~10 maal groter moet zijn dan de ruis op de achtergrond) met een belichtingstijd van 10 seconden, leg uit
 1. bij kamertemperatuur?
 2. alleen door koeling met (water-)ijs?
 3. door koeling met vloeibaar stikstof?
 4. door koeling met vloeibaar Helium?
4. **(Alleen schriftelijk)** Leg de werking uit van een CO²-laser.

Groep B

1. **(Schriftelijk + mondeling)** Hoe kan men on gepolariseerd licht omzetten in circulair gepolariseerd licht?
2. **(Schriftelijk + mondeling)** Leg kort de werking uit van een traliespectrometer (teken de precieze opstelling) en van een Fourier-transform spectrometer, en vergelijk beide types. Wat bepaald de resolutie?
3. **(Alleen schriftelijk)** Vergelijk Q-switching en modelocking van lasers. Bespreek de voor- en nadelen van beide technieken.
4. **(Alleen schriftelijk)** De figuur (de bovenstaande curve) toont een experimenteel spectrum uit de literatuur van ¹²⁷I₂-moleculen in de buurt van 514.5nm, bekomen door middel van laserspectroscopie met Ar^{*}-laser aan een moleculaire bundel. De horizontale (frequentie-)schaal bedraagt 15Mhz per schaalverdeling (kleinste vierkantjes), en de typische lijnbreedte van de afzonderlijke overgangen (in deze meting) 650KHz. Wanneer men daarentegen het spectrum zou meten van dezelfde moleculen in gasfase (dus NIET in een moleculaire bundel) bij kamertemperatuur en bij zeer lage druk, welke resolutie zou men dan kunnen verwachten, m.a.w hoe zal het spectrum eruit zien (welke lijnen zijn te onderscheiden)? Bespreek ook het dominante mechanisme zelf dat in dit laatste geval de resolutie bepaalt.

Groep C

1. **(Schriftelijk + mondeling)** Leg het begrip "Brewster-hoek" uit (inclusief afleiding).
Waarvoor is dit verschijnsel nuttig?
2. **(Schriftelijk + mondeling)** Geef het verschil tussen Raman- en IR spectroscopie (+ die afleiding die erbij hoort).

3. **(Alleen schriftelijk)** Stel dat men door middel van tijdsafhankelijke fluorescentiemetingen de levensduur van een typische elektronisch geëxciteerde toestand van een molecule wil bepalen. Welke lichtdetectoren komen daarvoor in aanmerking? Leg uit!
4. **(Alleen schriftelijk)** Je beschikt over een stabiele single-mode He-Ne-laser met een zeer nauwkeurig bekende golflengte (in de buurt van 632.8nm). Hoe zou je deze "kalibratiestandaard" kunnen gebruiken om de golflengte van een andere single-mode kleurstoflaser, afstembaar in het gebied van 500 tot 582 nm, heel nauwkeurig te bepalen? (Bespreek welke methoden wel/niet geschikt zijn en waarom.)

Afbeelding komt nog...

Academiejahr 2013-2014 2^{de} zit

1. (Schriftelijk + mondeling)

1. Leg kort de werking uit van een traliespectrometer (teken de precieze opstelling).
2. Je beschikt over een spectrometer voor zichtbaar licht met een 5 cm groot rooster met 150 lijnen/mm, en een brandpuntsafstand van 250 mm. Bepaal de theoretisch optimaal haalbare resolutie van deze spectrometer, en schat hoe breed de ingangsspleet ongeveer mag zijn om deze theoretische limiet te kunnen benaderen (veronderstel hierbij dat je de eerste orde diffractie gebruikt).

2. **(Schriftelijk + mondeling)** Je beschikt over een (silicium-)CCD die gevoelig is over het golflengtegebied van 300 tot 1100nm. Een telescoop vangt 20 fotonen per seconde op (binnen het gevoeligheidsgebied van de CCD) van een ster, en concentreert dit licht op één pixel van de CCD. Bij kamertemperatuur heeft de CCD de volgende eigenschappen: kwantumefficiëntie = 50%, donkerstroom = 1000 elektronen/(s pixel), uitleesruis = 3 elektronen/pixel. Is het haalbaar deze ster te detecteren (neem als criterium dat het signaal minstens ~10 maal groter moet zijn dan de ruis op de achtergrond) met een belichtingstijd van 10 seconden, (a) bij kamertemperatuur? (b) alleen door koeling met (water-)ijs? (c) door koeling met vloeibare stikstof, of (d) door koeling met vloeibaar helium. Leg uit.

3. **(Schriftelijk)** Schets hoe de spectrale verdeling van een laserbundel er in het algemeen uitziet en leg kort uit hoe die tot stand komt (geef daarbij ook de grootteordes van alle relevante spectrale breedtes die hierin voorkomen). Welke algehele spectrale breedtes (grootteorde) van de laseroutput zijn haalbaar met welke technieken?

4. **(Schriftelijk)** De figuur (bovenste curve) toont een experimenteel spectrum uit de literatuur van $^{127}\text{I}_2$ - moleculen in de buurt van 514.5 nm, bekomen door middel van laserspectroscopie met een Ar^+ - laser aan een moleculaire bundel. De horizontale (frequentie-)schaal bedraagt 15 MHz per schaalverdeling (kleinste vierkantjes), en de typische lijnbreedte van de afzonderlijke overgangen bedraagt (in deze meting) 650kHz. Wanneer men daarentegen het spectrum zou meten van dezelfde moleculen in de gasfase (dus NIET in een moleculaire bundel) bij kamertemperatuur en zeer lage druk, welke resolutie zou men dan kunnen verwachten, m.a.w. hoe zal het spectrum eruit zien (welke lijnen zijn te onderscheiden)? Bespreek ook het dominante mechanisme zelf dat in het laatste geval de resolutie bepaalt.

Academiejahr 2013-2014 1^{ste} zit

Groep A

1. Leg kort de werking uit van een traliespectrometer (teken de precieze opstelling) en van een Fourier-transformspectrometer, en vergelijk beide types; Wat bepaalt de resolutie? (*modelinge bespreking*)
2. Stel dat men door middel van tijdsafhankelijke fluorescentie-metingen de levensduur van een typische elektronisch geëxciteerde toestand van een molecule wil bepalen. Welke lichtdetectoren komen daarvoor in aanmerking? (Leg uit!) (*mondelinge bespreking*)
3. De vorm van een spectraallijn van gasmoleculen is goed te modelleren als een Voigt-profiel:
 - $I(\omega) = \int \exp(-4\ln(2)(\omega_0 - \omega')^2 / \delta\omega^2) (\omega - \omega')^2 + (\gamma/2)^2 d\omega' / \delta\omega^2 (\omega - \omega')^2 + (\gamma/2)^2 d\omega'$
 - Hoe ziet die vorm er uit (schets en leg uit!) en welke informatie kan je hieruit halen over de gasdeeltjes?
 - Welke techniek zou je gebruiken om deze lijnvorm op te meten?
4. Leg de werking van een CO_2 -laser uit.

Groep B

1. Op welke manieren kun je ongepolariseerd licht omzetten naar circulair gepolariseerd licht? (+praktische realisaties) *mondelinge bespreken*
2. Wat is een Fabry-Perot interferometer, hoe gebruik je deze als spectrometer? (+voordelen/nadelen tov anderen) *mondelinge bespreken*
3. Leg Ramanspectroscopie uit (+afleiding) en vergelijk met IR-spectroscopie (voordelen/nadelen).

4. De figuur (bovenste curve) toont een experimenteel spectrum uit de literatuur van $^{127}\text{I}_2$ - moleculen in de buurt van 514.5 nm, bekomen door middel van laserspectroscopie met een Ar^+ - laser aan een moleculaire bundel. De horizontale (frequentie-)schaal bedraagt 15 MHz per schaalverdeling (kleinste vierkantjes), en de typische lijnbreedte van de afzonderlijke overgangen bedraagt (in deze meting) 650kHz. Wanneer men daarentegen het spectrum zou meten van dezelfde moleculen in de gasfase (dus NIET in een moleculaire bundel) bij kamertemperatuur en zeer lage druk, welke resolutie zou men dan kunnen verwachten, m.a.w. hoe zal het spectrum eruit zien (welke lijnen zijn te onderscheiden)? Bespreek ook het dominante mechanisme zelf dat in het laatste geval de resolutie bepaalt.

Groep C

Groep D

De eerste twee vragen waren mondeling, met schriftelijke voorbereiding. De laatste twee enkel schriftelijk

- Leg het begrip "Brewster-hoek" uit (inclusief afleiding). Waarvoor is dit verschijnsel nuttig?
 - Leg kort de werking uit van een traliespectrometer (teken de precieze opstelling).
 - Je beschikt over een spectrometer voor zichtbaar licht met een 5 cm groot rooster met 150 lijnen/mm, en een brandpuntsafstand van 250 mm. Bepaal de theoretisch optimaal haalbare resolutie van deze spectrometer, en schat hoe breed de ingangsspleet ongeveer mag zijn om deze theoretische limiet te kunnen benaderen (veronderstel hierbij dat je de eerste orde diffractie gebruikt).
- Stel dat men door middel van tijdsafhankelijke fluorescentiemetingen de levensduur van een typische elektronisch geëxciteerde toestand van een molecule wil bepalen. Welke lichtdetectoren komen daarvoor in aanmerking? Leg uit!
- De vorm van een spectraallijn van gasmoleculen is goed te modelleren als een Voigt-profiel:

$$I(\omega) \propto \int \exp(-4\ln(2)(\omega_0 - \omega')^2 \delta\omega^2) (\omega - \omega')^2 + (\gamma/2)^2 d\omega'$$

$$I(\omega) \propto \int \exp(-4\ln(2)(\omega_0 - \omega')^2 \delta\omega^2) (\omega - \omega')^2 + (\gamma/2)^2 d\omega'$$

Hoe ziet de vorm er uit (schets en leg uit!) en welke informatie kan je hieruit halen over de gasdeeltjes? Welke techniek zou je gebruiken om deze lijnvorm op te meten?

Academiejaar 2012-2013 1^{ste} zit

Groep A

1.

1. Leg kort de werking uit van een traliespectrometer (teken de precieze opstelling).
2. Je beschikt over een spectrometer voor zichtbaar licht met een 5 cm groot rooster met 150 lijnen/mm, en een brandpuntsafstand van 250 mm. Bepaal de theoretisch optimaal haalbare resolutie van deze spectrometer, en schat hoe breed de ingangsspleet ongeveer mag zijn om deze theoretische limiet te kunnen benaderen. (Veronderstel hierbij dat je de eerste orde diffractie gebruikt.)
2. Je beschikt over een (silicium-)CCD die gevoelig is over het golflengtegebied van 300 tot 1100nm. Een telescoop vangt 20 fotonen per seconde op (binnen het gevoeligheidsgebied van de CCD) van een ster, en concentreert dit licht op één pixel van de CCD. Bij kamertemperatuur heeft de CCD de volgende eigenschappen: Kwantumefficiëntie: 50%, donkerstroom= 1000 elektronen/(s pixel), uitleesruis=3 elektronen/pixel. Is het haalbaar deze ster te detecteren(neem als criterium dat het signaal minstens tien maal groter moet zijn dan de ruis op de achtergrond) met een belichtingstijd van tien seconden. Leg uit en verklaar goed je werkwijze.
 - Bij kamertemperatuur?
 - Door koeling met (water-)ijs?
 - Koeling met vloeibaar stikstof?
 - Koeling met vloeibaar helium?
3. De vorm van een spectraallijn van gasmoleculen is goed te modelleren als een Voigt-profiel:
 - $I(\omega) = \int \exp(-4 \ln(2)(\omega_0 - \omega')^2 / \delta \omega^2) (\omega - \omega')^2 + (\gamma/2)^2 d\omega'$
 $I(\omega) = \int \exp(-4 \ln(2)(\omega_0 - \omega')^2 / \delta \omega^2) (\omega - \omega')^2 + (\gamma/2)^2 d\omega'$
 - Hoe ziet die vorm er uit (schets en leg uit!) en welke informatie kan je hieruit halen over de gasdeeltjes?
 - Welke techniek zou je gebruiken om deze lijnvorm op te meten?
4. Vergelijk Q-switching en mode-locking van lasers. Bespreek de voor- en nadelen van beide technieken.

Groep B

1. Op welke manieren kun je ongepolariseerd licht omzetten naar circulair gepolariseerd licht?
2. Geef het verschil tussen Raman- en IR spectroscopie (+ die afleiding die erbij hoort).
3. Gegeven een tijdsafhankelijke fluorescentie meting: welke lichtdetectoren kun je best hiervoor gebruiken.
4. Je hebt een 'kalibratie' laser met een vaste golflengte en een laser met onbekende golflengte (er zit wel minstens 100 nm verschil tussen beide golflengtes): welke methode(n) kan je best gebruiken om de onbekende golflengte te bepalen?

Groep C

1. Leg het begrip "Brewster-hoek" uit (inclusief afleiding). Waarvoor is dit verschijnsel nuttig?
2. Leg kort de werking uit van een traliespectrometer (teken de precieze opstelling) en van een Fourier-transformspectrometer, en vergelijk beide types; Wat bepaalt de resolutie?
3. Je beschikt over een (silicium-)CCD die gevoelig is over het golflengtegebied van 300 tot 1100nm. Een telescoop vangt 20 fotonen per seconde op (binnen het gevoeligheidsgebied van de CCD) van een ster, en concentreert dit licht op één pixel van de CCD. Bij kamertemperatuur heeft de CCD de volgende eigenschappen: kwantumefficiëntie = 50%, donkerstroom = 1000 elektronen/(s pixel), uitleesruis = 3 elektronen/pixel. Is het haalbaar deze ster te detecteren (neem als criterium dat het signaal minstens ~10 maal groter moet zijn dan de ruis op de achtergrond) met een belichtingstijd van 10 seconden, (a) bij kamertemperatuur? (b) alleen door koeling met (water-)ijs? (c) door koeling met vloeibare stikstof, of (d) door koeling met vloeibaar helium. Leg uit.
4. Leg de werking uit van een CO₂-laser.

Academiejahr 2011-2012 1^{ste} zit

Groep A

1.
 1. Leg kort de werking uit van een traliespectrometer (teken de precieze opstelling).
 2. Je beschikt over een spectrometer voor zichtbaar licht met een 5 cm groot rooster met 150 lijnen/mm, en een brandpuntsafstand van 250 mm. Bepaal de theoretisch optimaal haalbare resolutie van deze spectrometer, en schat hoe breed de ingangsspleet ongeveer mag zijn om deze theoretische limiet te kunnen benaderen. (Veronderstel hierbij dat je de eerste orde diffractie gebruikt.)
2. Stel dat men door middel van tijdsafhankelijke fluorescentie-metingen de levensduur van een typische elektronisch geëxciteerde toestand van een molecuul wil bepalen. Welke lichtdetectoren komen daarvoor in aanmerking? (Leg uit!)
3. Hieronder worden de energieniveauschema's van Ar⁺ en van Ne gegeven. Bespreek zeer kort de werking van de hierop gebaseerde lasers. Bespreek in beide gevallen het effect van eventuele competities tussen de verschillende mogelijke lijnen onderling, en binnen een lijn. Welke maatregelen zou je eventueel moeten nemen om hieruit een "single-mode" laser te maken?
4. Je beschikt over een stabiele single-mode He-Ne-laser met een zeer nauwkeurig bekende golflengte (in de buurt van 632.8nm). Hoe zou je deze "kalibratiestandaard" kunnen gebruiken om de golflengte van een andere single-mode kleurstoflaser, afstembaar in het gebied van 50 tot 582 nm, heel nauwkeurig te bepalen? (Bespreek welke methoden wel/niet geschikt zijn en waarom.)

Groep B

1. Leg het begrip 'Brewsterhoek' uit en leid een uitdrukking af, uitgaand van een transversaal magnetisch veld.
2. Wat is een Fabry-Perot Interferometer? (Leg uit + afleiding!)
3. Robijnlaser. Leg de werking uit. (hierbij werden er nog dingen bijgevraagd)
4. De figuur (bovenste curve) toont een experimenteel spectrum uit de literatuur van $^{127}\text{I}_2$ - moleculen in de buurt van 514.5 nm, bekomen door middel van laserspectroscopie met een Ar^+ - laser aan een moleculaire bundel. De horizontale (frequentie-)schaal bedraagt 15 MHz per schaalverdeling (kleinste vierkantjes), en de typische lijnbreedte van de afzonderlijke overgangen bedraagt (in deze meting) 650kHz. Wanneer men daarentegen het spectrum zou meten van dezelfde moleculen in de gasfase (dus NIET in een moleculaire bundel) bij kamertemperatuur en zeer lage druk, welke resolutie zou men dan kunnen verwachten, m.a.w. hoe zal het spectrum eruit zien (welke lijnen zijn te onderscheiden)? Bespreek ook het dominante mechanisme zelf dat in het laatste geval de resolutie bepaalt.

Fout bij het aanmaken van de miniatuuraafbeelding: Bestand is zoek

Groep C

1. Leg kort de werking uit van een traliespectrometer (teken de precieze opstelling) en van een Fourier-transformspectrometer, en vergelijk beide types. Wat bepaalt de resolutie?
2. Stel dat men door middel van tijdsafhankelijke fluorescentie-metingen de levensduur van een typische elektronisch geëxciteerde toestand van een molecule wil bepalen. Welke lichtdetectoren komen daarvoor in aanmerking? (Leg uit!)
3. De vorm van een spectraallijn van gasmoleculen is goed te modelleren als een Voigt-profiel:
 - $I(\omega) = \int \exp(-4 \ln(2) (\omega_0 - \omega')^2 / \delta\omega^2) (\omega - \omega')^2 + (\gamma/2)^2 d\omega' / \int \exp(-4 \ln(2) (\omega_0 - \omega')^2 / \delta\omega^2) (\omega - \omega')^2 + (\gamma/2)^2 d\omega'$
 - Hoe ziet die vorm er uit (schets en leg uit!) en welke informatie kan je hieruit halen over de gasdeeltjes? Welke techniek zou je gebruiken om deze lijnvorm op te meten?
4. Leg de werking van een CO_2 -laser uit.

Groep D

1.
 1. Leg kort de werking uit van een traliespectrometer (teken de precieze opstelling).
 2. Identieke oefening als bij groep A (of andere getallen gegeven waren is niet bijgehouden).
2. Wat is het verschil tussen IR-spectroscopie en Raman-spectroscopie?
3. Vergelijk Q-switching en mode-locking van lasers.
4. Leg de werking uit van een CCD-detector. (+ oefening over signaal-ruis)

Categorieën:

- Fysica
- 3BFYS