

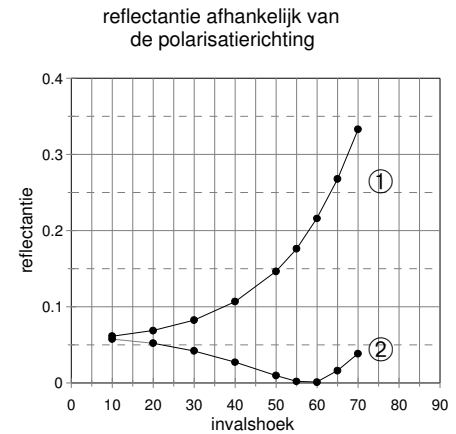
MAAK ELKE OPGAVE OP EEN APART BLAD voorzien van je naam en studentnummer

$$Cijfer = \sum \text{punten}/3 + 1$$

Dit tentamen bestaat uit 4 opgaven

Opgave 1. Reflectie

Van een lichtbundel wordt de intensiteit van de reflectie aan een oppervlak gemeten. Men gebruikt daarbij een polarisatiefilter zodat gemeten kan worden voor het geval dat de elektrische veldvector evenwijdig staat aan het vlak van inval en voor het geval de veldvector daar loodrecht op staat. De metingen zijn weergegeven in de grafiek.

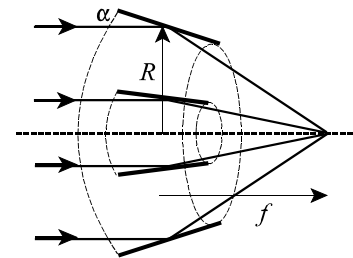


- 2p a. Wat kun je over de elektrische veldvector zeggen voor beide takken van de grafiek?

Voor de reflectie-coëfficiënten geldt: $r_{\perp} = \frac{\sin(\theta_i - \theta_t)}{\sin(\theta_i + \theta_t)}$ en $r_{\parallel} = \frac{\tan(\theta_i - \theta_t)}{\tan(\theta_i + \theta_t)}$

- 3p b. Bereken de brekingsindex van het materiaal waaraan de reflectie plaats vindt.

In satellieten worden telescopen gebouwd voor het waarnemen van gamma-straling. Hiervoor wordt een speciaal soort lens gebruikt bestaande uit conus-vormige, concentrische ringen (zie tekening). De hoek α die het oppervlak van de ring maakt met de as hangt zodanig af van de (gemiddelde) straal R van de ring dat een evenwijdige bundel precies in één punt samen komt (het brandpunt). Daardoor is het mogelijk om van een gamma-bron een afbeelding te maken.



- 1p c. Van welke eigenschap van het materiaal maakt men bij dit soort lenzen gebruik?
 1p d. Bereken de relatie tussen de straal R van de ring en de hoek α die het oppervlak van de ring met de as maakt.

Opgave 2. Optisch stelsel

Op een horizontaal vlak ligt een vlakke spiegel met daarop een glazen lens met brandpuntsafstand f . De lens is dubbelbol, dat wil zeggen dat voor de kromtestralen van beide lensvlakken geldt: $R_1 = -R_2 = R$.

Recht boven de lens plaatst men een voorwerp. Van het voorwerp wordt door de lens en de spiegel een reëel beeld gemaakt. Nu is het mogelijk om de voorwerpsafstand v zo te kiezen dat de beeldafstand b hieraan gelijk wordt (zie tekening).

Brekingsindex van water = 1,333

voor dunne lenzen in lucht geldt:

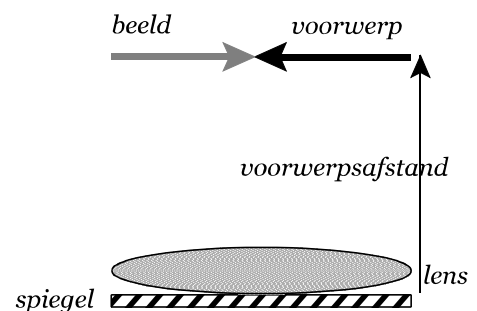
$$1 \text{ lens: } \frac{1}{f} = (n_l - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

2 lenzen achter elkaar:

$$\frac{1}{f_{\text{totaal}}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

- 1p a. Door de spiegel lijkt het alsof er twee lenzen zijn. Maak hiervan een schets met de stralengang.
 2p b. Als de voorwerps- en de beeldafstand aan elkaar gelijk zijn geldt: $v = v_1 = b = 20,0 \text{ cm}$. Bereken hieruit de brandpuntsafstand f .

>>>> **Zie voor het vervolg van de opgaven de andere zijde van dit blad.**



MAAK ELKE OPGAVE OP EEN APART BLAD voorzien van je naam en studentnummer

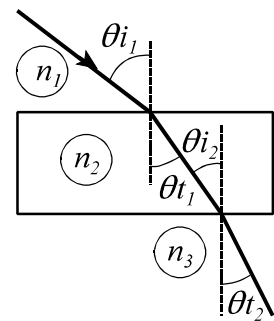
Vervolgens wordt een beetje water tussen de spiegel en de lens gedaan zodat het water aan de ene kant begrensd wordt door de spiegel en aan de andere kant door de lens. Nu blijkt dat bij een voorwerpsafstand $v = v_2 = 34,0 \text{ cm}$ de beeldafstand gelijk wordt aan de voorwerpsafstand.

- 4p c. Bereken de brekingsindex n_l van het glas waar de lens van gemaakt is en bereken de kromtestraal R van beide oppervlakken van de lens.

Opgave 3. Breking

Een plaat met evenwijdige zijvlakken heeft een brekingsindex n_2 . Aan de ene kant wordt de plaat begrensd door een medium met brekingsindex n_1 en aan de andere kant door een medium met brekingsindex n_3 .

- 2p a. Geef de relatie tussen de invalshoek θ_{i_1} van de intredende lichtstraal en de brekingshoek θ_{t_2} van de uitredende lichtstraal.



Om luchtspiegeling aan een heet wegdek te verklaren hanteert men het volgende model. Men neemt aan dat er zich een luchtlaag met een dikte d boven het horizontale wegdek bevindt waarvan de brekingsindex toeneemt met de hoogte y boven het wegdek. Vlak boven het wegdek ($y = 0$) is de brekingsindex $n_0 = 1,00010$. Vanaf het bovenste deel van de luchtlaag ($y \geq d$) is de brekingsindex constant: $n_1 = 1,00029$.

Een lichtstraal treedt de luchtlaag van boven ($y = d$) binnen met een invalshoek θ . Deze hoek is zodanig dat de lichtstraal ook weer aan de bovenkant van de luchtlaag uittreedt.

- 1p b. Welke hoek maakt de lichtstraal met de verticale as als de afstand van de lichtstraal tot het wegdek minimaal is?
- 2p c. Bereken de minimale waarde van de invalshoek waarvoor een lichtstraal weer uittreedt aan de bovenkant van de luchtlaag.

Opgave 4. Diffractie

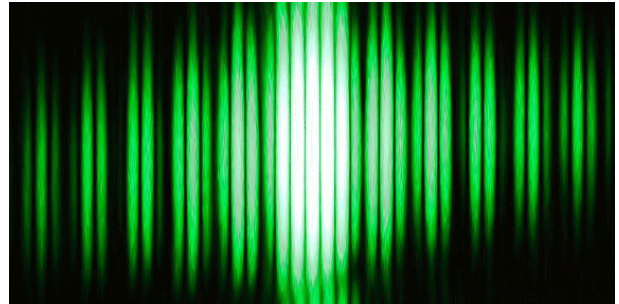
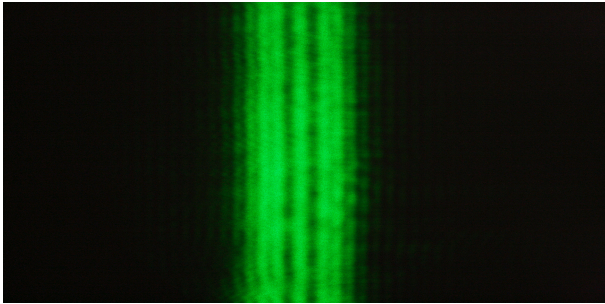
Gegeven zijn twee diffractiepatronen (zie bijlage), die zijn ontstaan doordat een evenwijdige bundel licht met een golflengte van 600 nm is gevallen op een scherm met één of meerdere spleten.

- 2p a. Geef aan met hoeveel spleten het Fraunhofer-diffractiepatroon gemaakt is en geef aan waaruit je dat afleidt.
- 3p b. Bepaal aan de hand van het patroon, in het geval van Fraunhofer-diffractie, de verhouding van de spleetbreedte b ten opzichte van de onderlinge afstand a van de spleten.
- 1p c. Bepaal, in het geval van Fresnel-diffractie, de waarde van het getal w in de Cornu-spiraal.
- 2p d. Bepaal, in het geval van Fresnel-diffractie, de spleetbreedte als gegeven is dat de afstand r_0 van de spleet tot het scherm 5,0 cm is.

>>>>

Einde van de toets

Opgave 4. Diffractie



Fresnel-diffractiepatroon met 1 spleet.

Fraunhofer-diffractiepatroon.

Cornu spiraal $w = y \left(\frac{2}{r_0 \lambda} \right)^{1/2}$

