

NORGES TEKNISK-
NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
INSTITUTT FOR FYSIKK

Faglig kontakt under eksamen:
Førsteamanuensis Jesus Valera
Tlf.: 93414

EKSAMEN I FAG 74181 OPTIKK

Lørdag 9. august 1997

Tid: kl. 09.00–13.00

Hjelpemidler:

B2 – Typegodkjent kalkulator, med tomt minne, i henhold til liste
utarbeidet av NTNU

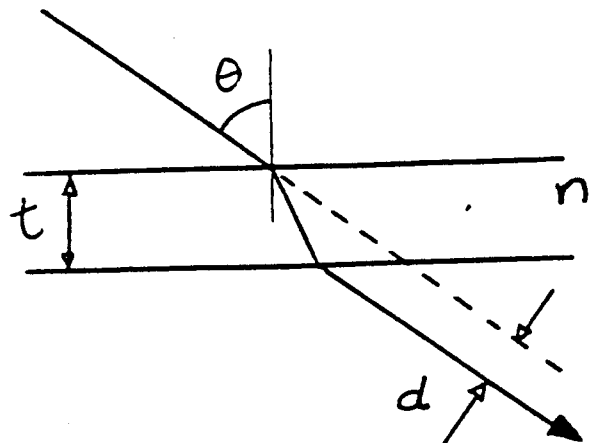
K. Rottmann: Matematische Formelsammlung

S. Barrett and T.M. Cronin: Mathematical Formulae

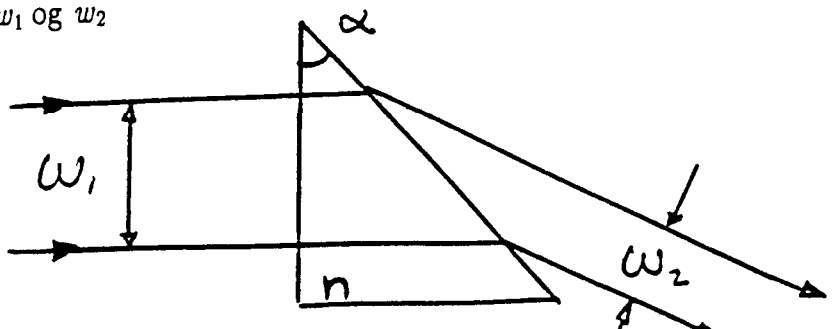
OBS: Geometri og symboler defineres i figurene.
Se også "Oppgitt" bakerst i oppgavesettet.

Oppgave 1

- a) Finn et uttrykk for stråle-
forskyvningen d som funksjon
av platetykkelse t , innfalls-
vinkel θ og brytningsindeks n .

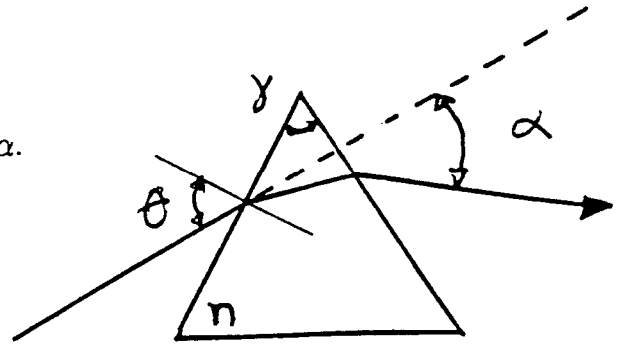


- b) Finn sammenhengen mellom w_1 og w_2
uttrykt ved vinkelen α og n .



- c) Finn et uttrykk for avbøyningsvinkelen α som funksjon av θ , γ og n .

Finn hvilken vinkel θ som minimaliserer α .

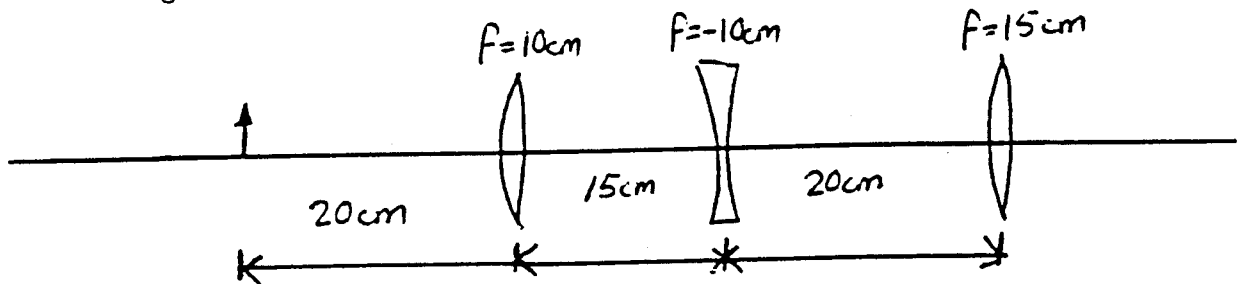


Oppgave 2

- a) Objektet er plassert 20 cm foran den første linsen i figuren nedenfor.

Finn avstanden fra siste linse til bildet og tegn en figur som viser billedplasseringen.

Beregn forstørrelsen.

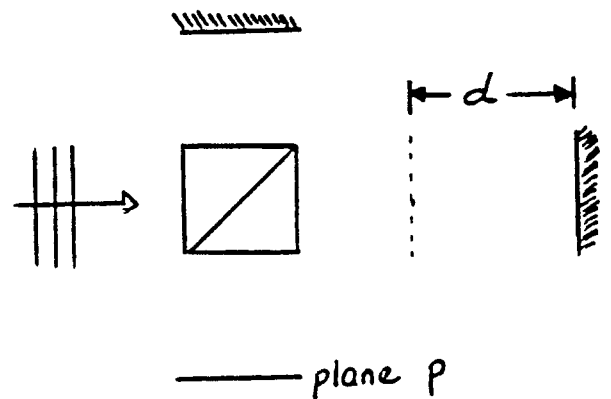


- b) Vertikalt lineærpolarisert lys går først gjennom en lineær polarisator med transmisjonsretning 45° i forhold til vertikalretningen. Deretter går det gjennom en kvartbølgeplate hvor en av de to aksene er vertikal.

Bruk Jonesvektorer til å bestemme polarisasjonstilstanden til den utgående strålen.

Oppgave 3

Figuren viser et Michelson-interferometer med parallelle speil. En av armene er en avstand d lenger enn den andre. Innfallende lys er en lineærpolarisert monokromatisk planbølge.



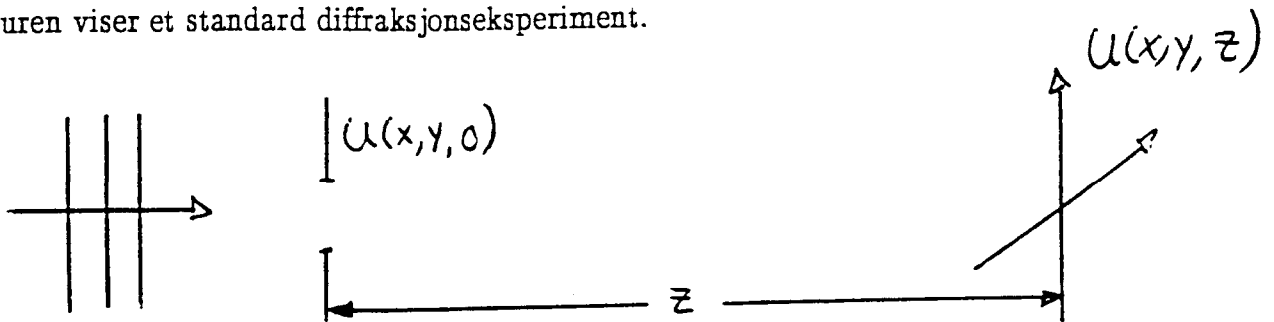
- a) Gi et uttrykk for det elektriske felt i planet P som funksjon av d og bølgelengden λ .

- b) Anta at d og λ er slik at vi har konstruktiv interferens (lysmaksimum) i planet P .

Utleid et uttrykk for hvor stor bølgelengdeendring $\Delta\lambda$ som må til for å få destruktiv interferens (mørke) i planet P .

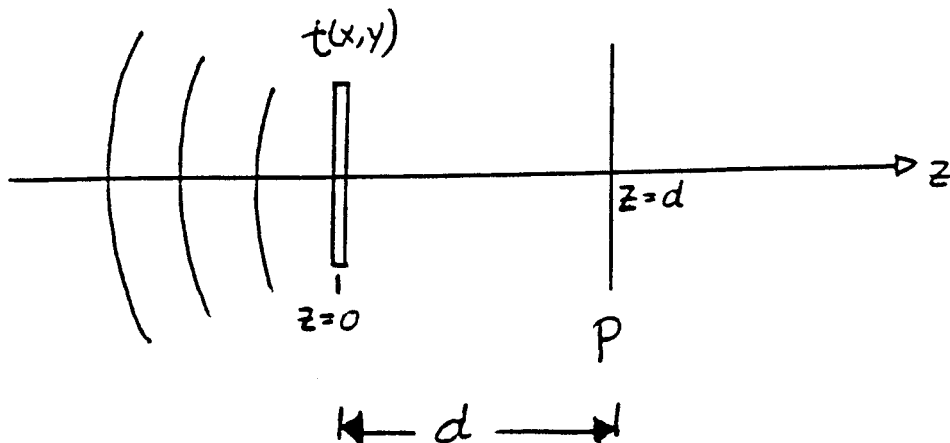
Oppgave 4

Figuren viser et standard diffraksjonseksperiment.



- Gi et uttrykk for planbølgespekteret til $U(x, y, 0)$.
- Gi et uttrykk for planbølgespekteret til $U(x, y, z)$.
- Utleid et uttrykk for sammenhengen mellom de to planbølgespektrene i a) og b).
- Figuren viser et diffraksjonseksperiment hvor belsningsbølgen er en konvergerende kulebølge med fokus i planet P .

Utleid et uttrykk for feltet i plan P .



Oppgitt:

Fresnels diffraksjonsintegral:

$$U(x, y, z) = \frac{1}{i\lambda z} e^{ik[z + \frac{1}{2z}(x^2 + y^2)]} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} U(x', y', 0) e^{-\frac{ik}{z}(xx' + yy')} e^{\frac{ik}{2z}(x'^2 + y'^2)} dx' dy'$$

Kulebølge som konvergerer til $z = d$ på akse:

$$U_0(x, y, z) = \frac{A_0 d}{d-z} e^{ik[z - \frac{1}{2(d-z)}(x^2 + y^2)]}$$

Todimensjonale fouriertransformasjon:

$$T(k_x, k_y) = \mathcal{F}\{t(x, y)\} = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} t(x, y) e^{-i(k_x x + k_y y)} dx dy$$

Inverstransformasjon:

$$t(x, y) = \mathcal{F}^{-1}\{T(k_x, k_y)\} = \frac{1}{(2\pi)^2} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} T(k_x, k_y) e^{i(k_x x + k_y y)} dk_x dk_y$$

Jones matriser:

Polarisator med transmisjonsretning i vinkel φ med horisontal akse:

$$P(\varphi) = \begin{bmatrix} \cos^2 \varphi & \sin \varphi \cos \varphi \\ \sin \varphi \cos \varphi & \sin^2 \varphi \end{bmatrix}$$

Bølgeplate med en akse vertikal, introduserer faseendring Δ :

$$M(\Delta) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{i\Delta} \end{bmatrix}$$