

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i: FYS 2130 - Svingninger og bølger

Eksamensdag: 4. juni 2004

Tid for eksamen: Kl. 1430 - 1730

Tillatte hjelpemidler: Øgrim og Lian: Størrelser og enheter i fysikken

Rottman: Matematisk formelsamling

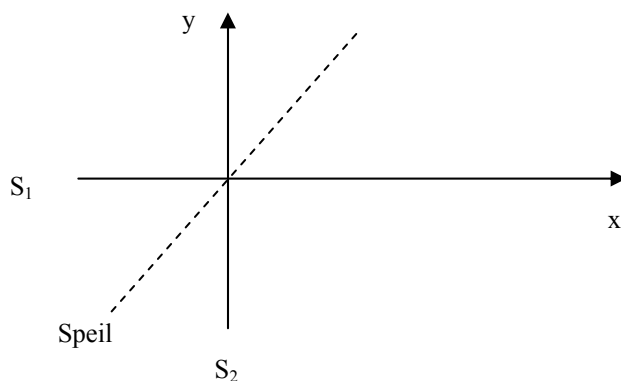
To A4-ark med egne notater (kan skrives på begge sider)

Elektronisk kalkulator av godkjent type

Oppgavesettet er på 3 sider

Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene

Oppgave 1



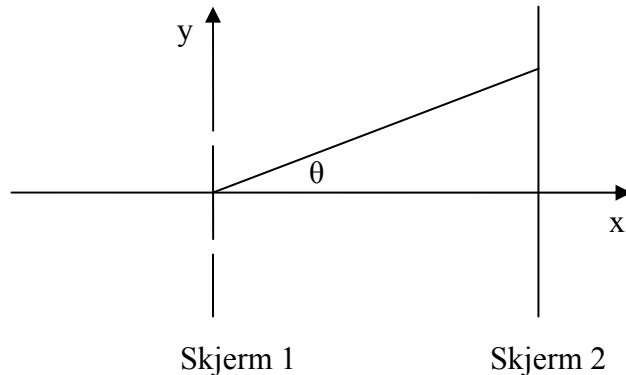
Et stort halvgjennomsiktig speil i vakuum står vinkelrett på xy -planet. Vinkelen mellom speilet og x -aksen er 45° . To identiske monokromatiske lyskilder, S_1 og S_2 , som har samme avstand til speilet sender ut plane elektromagnetiske bølger i fase og i retning langs henholdsvis x - og y -aksen. Amplituden til den elektriske feltstyrken er ved hver av kildene E_0 og begge er polarisert i z -retningen. Intensiteten av både den reflekterte og transmitterte bølgen er redusert med 50% av sin opprinnelige verdi. Det er ingen faseforandring for hverken den reflekterte eller transmitterte bølge.

a) Hva er polarisasjonen av den elektromagnetiske bølgen for $x > 0$ på høyre side av speilet? Bestem Poyntingsvektorens retning og irradiansen (midlere intensitet) for $x > 0$ på høyre side av speilet.

b) Polarisasjonen av det elektriske feltet fra S_2 dreies 90° med klokka ved at polarisasjonsfiltre settes foran kilden S_2 . Polarisasjonsfiltrene reduserer intensiteten med

50%. Forholdene ved kilden S_1 er uforandret. Hva er polarisasjonen av den elektromagnetiske bølgen for $x > 0$? Hva er den midlere intensitet av bølgen for $x > 0$ nå?

Oppgave 2



a) To skjermer befinner seg i vakuum og står vinkelrett på x-aksen som vist på figuren over. En punktformet monokromatisk lyskilde S ligger på x-aksen til venstre for skjerm 1 og sender ut lys med bølgelengde λ . Skjerm 1 har to smale spalter med spalteavstand d . x-aksen går gjennom midtpunktet av spaltene. Vi antar at den midlere intensiteten på skjerm 2 er I_0 i alle retninger når en av spaltene er tildekket og den andre er åpen. Sett opp et uttrykk (utledning kreves ikke) for intensitetsfordelingen på skjerm 2 som funksjon av vinkelen θ når ingen av spaltene er tildekket. Avstanden mellom skjerm 1 og skjerm 2 $\gg d$.

b) Kilden S flyttes nå vekk fra x-aksen. Avstanden fra S til spaltene er r_1 og r_2 . Vi antar også nå at intensiteten på skjerm 2 er I_0 i alle retninger når den ene spalten er tildekket og den andre er åpen. Hva er nå intensitetsfordelingen som funksjon av θ på skjerm 2 når begge spaltene er åpne?

c) Rommet mellom skjerm 1 og skjerm 2 fylles nå med en væske med brytningsindeks n . Væsken trenger ikke gjennom skjerm 1. Bestem intensitetsfordelingen på skjerm 2 som funksjon av θ for situasjonen i både a) og b).

Oppgave 3

a) Vi har to tynne linser A og B. A er dobbelkonveks og B er dobbelkonkav og krumningsradiene for alle krumme flater er R . Brytningsindeks for linse A er n_A og for linse B n_B . Bestem fokallengdene f_A og f_B (med fortegn) når linsene er plassert i vakuum.

b) Vi betrakter nå kun linse A i vakuum. I hvilken avstand skal et objekt plasseres fra linse A for at bildet skal være i samme avstand fra linsen på motsatt side? Hva er bildeforstørrelsen med fortegn i dette tilfellet?

c) Linse A og linse B plasseres i avstand Q , med linse A til venstre og linse B til høyre. Linsene befinner seg i vakuum. Hvordan skal Q velges for at en parallell strålebunt som kommer inn fra venstre mot linse A skal komme ut som en parallell strålebunt til høyre for linse B? Hvis den innkommende strålebunt har diameter D (mindre enn linsenes diameter) hva er diameteren på den utgående strålebunt til høyre for linse B? Anta at $n_B > n_A$.

Oppgave 4

a) En motstand R , en induktans L , en kapasitans C og en vekselspenningskilde $V = V_m \sin \omega t$ er koblet i serie. Forklar hvordan følgende differensialligning kommer frem:

$$\frac{d^2 I}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dI}{dt} + \frac{I}{LC} = \frac{\omega V_m}{L} \cos \omega t$$

b) Bestem verdien på C og R slik at resonansfrekvensen $f_0 = 100$ MHz og kvalitetsfaktoren er 1500. L har verdien $1.0 \mu\text{H}$.

Hva er halvverdbredden Δf ?

Lag en skisse av effekttapet over R som funksjon av frekvensen f når det maksimale midlere effekttapet er 5W .