

# UNIVERSITETET I OSLO

## Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Eksamen i:              | FYS 2130 - Svingninger og bølger  |
| Eksamensdag:            | 30. mars 2007   |
| Tid for eksamen:        | Kl. 0900 - 1200   |
| Godkjente hjelpemidler: | Øgrim og Lian (eller Angell og Lian): Størrelser og enheter i fysikken<br>Rottman: Matematisk formelsamling<br>En A4-side med egne notater<br>Elektronisk kalkulator av godkjent type |
| Vedlegg:                | Svarskjema  |

Oppgavesettet er på 4 sider

### **Kontroller at oppgavesettet er fullstendig før du begynner å besvare spørsmålene**

*Bruk vedlagte svarskjema og besvar spørsmålene ved å sette et kryss i ruten for det svaralternativet du mener er det korrekte. Hvis det er markert for mer enn ett svaralternativ i en deloppgave betraktes denne deloppgave som ikke besvart. Har du behov for å gjøre endringer, be om et nytt svarskjema. Husk å påføre kandidatnummer.*

**I dette oppgavesettet er magnetisk permeabilitet i et medium alltid lik magnetisk permeabilitet i vakuum:  $\mu = \mu_0$**

### **Oppgave 1**

Bølgefunksjonen til en transversell bølge er

$$y(x, t) = y_0 \sin(kx - \omega t + \varphi).$$

$y_0 = 1.0$  m og bølgens fasehastighet er  $\frac{10}{3}$  m/s. Bølgelengden er  $\frac{2}{3}$  m.

Punktet  $x = 0$  er i ro ved tiden  $t = 0$ .

Hva er utslaget  $y$  for punktet  $x = \frac{1}{6}$  m ved tiden  $t = 1$  s?

### **Oppgave 2**

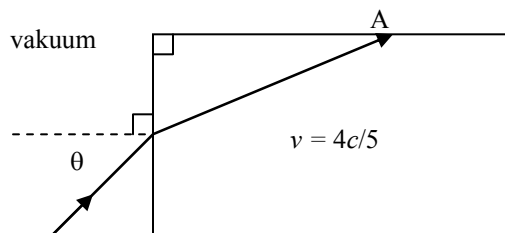
En masse  $m = 50$  g er festet til en fjær.  $m$  trekkes ut en avstand  $0.300$  m fra likevektsstillingen og slippes slik at startfarten er null. Systemet er påvirket av en dempende kraft,  $f = -b \cdot v$ . Amplituden til svingningene avtar til  $0.100$  m i løpet av  $5.00$  s. Hva er dempningskonstanten  $b$ ? Fjæren kan regnes som masseløs.

### Oppgave 3

Tre strenger, hver med lengde 1.0 m, er festet sammen slik at lengden er 3.0 m. Strekket i den kombinerte strengen er  $F = 100$  N. Den første strengen har masse per lengde 40.0 g/m, den andre strengen har masse per lengde 160.0 g/m og den tredje 10.0 g/m. Hvor lang tid tar det for en transversell bølgepuls å bevege seg langs hele den kombinerte strengen? Vi forutsetter små utslag og ser bort fra tyngdekrefter. (Refleksjoner som oppstår er ikke av interesse i denne oppgaven.)

### Oppgave 4

Figuren viser en lysstråle som brytes fra vakuum til et medium hvor lysets hastighet er  $v = \frac{4c}{5}$ , der  $c$  er lyshastigheten i vakuum. Bestem den største vinkel  $\theta$  slik at lyset blir totalreflektert i A.



### Oppgave 5

Upolarisert lys med intensitet  $I_0$  faller normalt inn på et ideelt polarisasjonsfilter. Bak det første filteret plasseres et annet ideelt polarisasjonsfilter med polarisasjonsakse som danner en vinkel på  $30^\circ$  med det første filterets polarisasjonsakse. Bestem intensiteten til lyset bak det andre filteret.

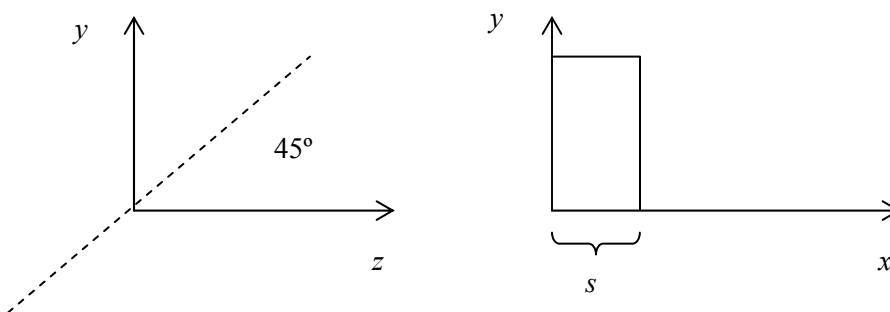
### Oppgave 6

En punktformet lyskilde befinner seg i et medium med brytningsindeks  $n$  og utstråler harmoniske bølger uniformt i alle retninger. Amplituden til det elektriske feltet er  $E_0$  10 m fra kilden.

Hva er amplituden til det magnetiske feltet,  $B_0$ , 20 m fra kilden uttrykt ved  $E_0$ ,  $n$  og  $c$ ?  $c$  er lyshastigheten i vakuum.

### Oppgave 7

I noen materialer vil brytningsindeksen variere med polarisasjonsretningen til en elektromagnetisk bølge som går gjennom materialet. I figuren under beveger en plan harmonisk bølge seg i  $x$ -retning. Bølgen er lineært polarisert med polarisasjonsplan normalt på  $yz$ -planet. Bølgen kommer fra vakuum og faller normalt inn på en tynn plate med sideflater som er parallelle med  $yz$ -planet. Vinkelen mellom polarisasjonsplanet (stiplet linje i figuren under) og  $z$ -aksen er  $45^\circ$ . Brytningsindeksen til materialet i  $y$ -retning er 1.6 og brytningsindeksen i  $z$ -retning er 1.4. Bølgelengden i vakuum er 600 nm. Bestem den minste tykkelsen,  $s$ , platen må ha for at bølgen skal være sirkulært polarisert etter å ha passert platen.

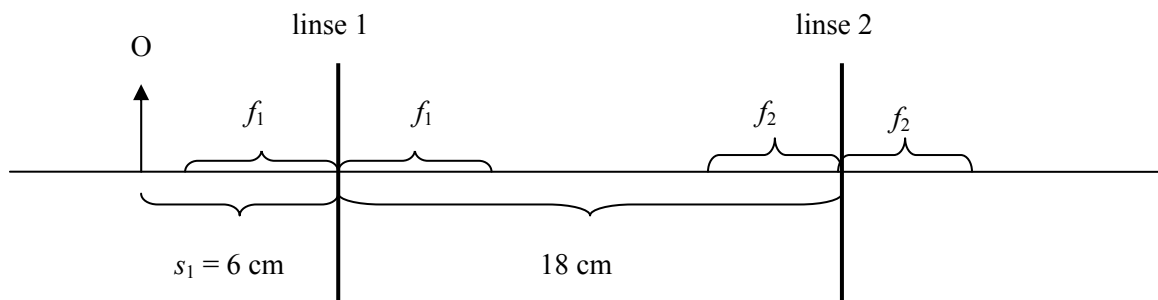


### Oppgave 8

Et objekt plasseres foran et konkavt speil med radius  $R$ . Bildeforstørrelsen er  $m = +5/2$ . Hva er objektavstanden? (Et konkavt speil har positiv fokallengde.)

### Oppgave 9

Figuren viser to tynne konvergerende linser. Linse 1 har fokallengde  $f_1 = 4$  cm, linse 2 har fokallengde  $f_2 = 3$  cm. Avstanden mellom linsene er 18 cm. Et objekt  $O$  befinner seg 6.0 cm til venstre for linse 1. Hva er avstanden mellom bildet til  $O$  gjennom begge linsene og linse 2?



### Oppgave 10

En fjær henger vertikalt. En masse  $m_1 = 0.100$  kg festes i den nedre enden av fjæren. Svingeperioden til denne harmoniske oscillatoren er  $T_1 = 2.0$  s. Vi fester en ukjent masse  $m_2$  til  $m_1$  slik at totalmassen blir  $m_1 + m_2$ . Svingeperioden blir nå 2.4 s. Finn den ukjente massen  $m_2$ . Fjærkonstanten  $k$  er ukjent.

### Oppgave 11

To fjærer med fjærkonstanter  $k_1 = 40$  N/cm og  $k_2 = 20$  N/cm er koplet i parallell til en masse  $m$  som kan bevege seg uten friksjon på et underlag. Figuren under viser massen ved en posisjon  $x$ .

$x_1 = 4.0$  cm og  $x_2 = 6.0$  cm er posisjonene til fjærendene når de ikke er strukket og når de ikke er koplet til massen.  $m$  settes i svingninger. Hva er  $x$  i likevektsposisjonen? Fjærene regnes som masseløse.

