

UNIVERSITETET I TRONDHEIM  
NORGES TEKNISKE HØGSKOLE  
INSTITUTT FOR FYSIKK

Faglig kontakt under eksamen:  
Navn: Jorunn Grip  
Tlf.: 93419

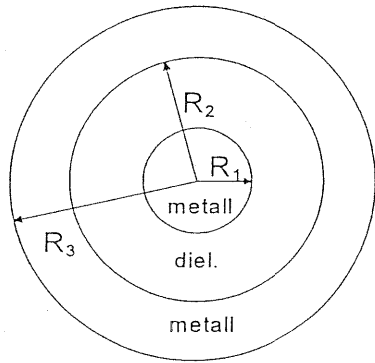
**EKSAMEN I FAG 74142 - FYSIKK 2**

Avd. III (Bygg)  
13. januar 1996  
Tid: kl. 0900-1300

Tillatte hjelpemidler: Godkjent lommekalkulator

K.J. Knutsen: Formler og data i fysikk  
O.H. Jahren og K.J. Knutsen: Formelsamling i matematikk  
K. Rottmann: Matematiske Formelsamling  
S. Barrett og T.M. Cronin: Mathematical Formulae

**Oppgave 1**



Figur 1

Vi har et rør med en ytre radius  $R_3$ . Røret er satt sammen av en indre stav av metall med radius  $R_1$ , deretter et rør av et dielektrisk materiale med ytre radius  $R_2$ . Ytterst er et rør av metall. Rørets lengde  $L \gg R_3$  slik at vi kan se bort fra kant-effekter. Permittiviteten til det dielektriske materialet er  $\epsilon$ .

- a) Den indre staven med radius  $R_1$ , tilføres en ladning  $\lambda$  pr. lengdeenhet. Skisser på en figur og forklar med ord hvordan ladningen vil fordele seg i hele det sammensatte røret.

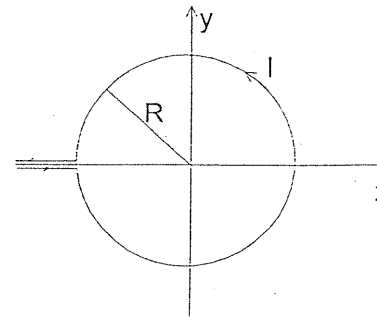
Tegn også inn retningen på det elektriske feltet i de ulike områdene for  $r > 0$ . Forklar kort hva som skjer på det mikroskopiske planet når et dielektrisk materiale plasseres i et elektrisk felt.

- b) Bruk Gauss lov til å finne det elektriske feltet for  $r > 0$ . Tegn og forklar hvordan du velger Gaussflaten.

Røret skal nå brukes som en sylinderkondensator. Metallstaven og det ytterste metallrøret koples mellom polene på et batteri med spenning  $V$ . Kondensatorens lengde er  $L$ .

- c) Hva er det elektriske feltet mellom metallrøret og metallstaven? Finn potensialforskjellen mellom metallrøret og staven uttrykt ved  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $L$ , ladningen  $Q$  og nødvendige materialkonstanter. Hva er kondensatorens kapasitans?

**Oppgave 2**



Figur 2

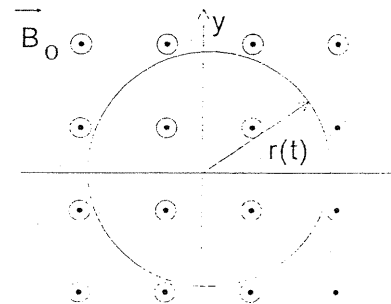
Ei sirkulær strømsløyfe ligger i  $xy$ -planet. Gjennom strømsløyfa går strømmen,  $I$ , mot klokka. Se Figur 2.

- a) Vis at magnetfeltet i sentrum av sløyfa er:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2R}$$

Hva er magnetfeltets retning? (Vi kan se bort fra bidrag til magnetfeltet fra de parallelle lederne inn og ut langs  $x$ -aksen).

Vi har nå en metallring som er konstruert slik at radien kan variere. Metallringen ligger i  $xy$ -planet i et homogent magnetfelt,  $\vec{B}_0$ .



Figur 3

Magnetfeltets retning er parallellt med  $z$ -aksen. Se Figur 3. Ringen ekspanderer slik at radien øker med tida:

$$r(t) = r_0 (1 + \alpha t)$$

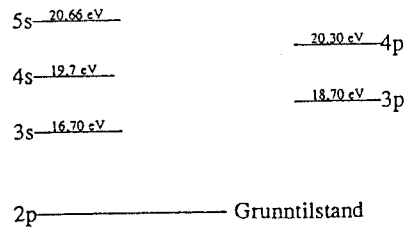
Ringens tykkelse avtar når radien øker. Dette fører til at den elektriske motstanden pr. lengdeenhet i ringen varierer med tida som:

$$R(t) = R_0 (1 + \beta t)$$

$R_0$ ,  $r_0$ ,  $\alpha$  og  $\beta$  er konstanter.

- b) Hva blir induisert ems i strømsløyfa?  
c) Finn strømmen i ringen som funksjon av tida. Hva er retningen til den induserte strømmen?  
d) Finn størrelse og retning til kraften,  $d\vec{F}$ , på et vilkårlig element,  $d\vec{l}$ , av ringen. Hva blir den totale kraften på ringen? Kommenter resultatet.

## Oppgave 3



Figur 4

Figur 4 viser energinivådiagrammet til Ne (neon). En av elektronovergangene i Ne gir det røde lyset i HeNe-laseren. Tegn figur, gjør beregninger og forklar hvilken elektronovergang som gir lys med bølglengde 633 nm.

Lyset fra HeNe-laseren skal i et forsøk gå gjennom glass. Glasset har brytningsindeks,  $n = 1,52$ .

- b) Hva er bølglengden til laserlyset inni glasset?
- c) For å dempe uønskede reflekser blir glasset behandlet med et antirefleksbelegg av magnesiumfluorid,  $\text{MgF}_2$ . Brytningsindeksen er  $n_{\text{MgF}_2} = 1,38$ . Hvor tykt må belegget være?

HeNe-laseren brukes så til å måle bredden på en enkelt spalte. Lyset sendes gjennom spalten og et mønster studeres på en skjerm 3,0 m bak spalten.

- d) Hva kalles det fysiske fenomenet vi studerer nå? Skisser intensitetsfordelinga på skjermen. Avstanden mellom første ordens intensitetsmaksimum på hver side av sentralmaksimum måles til 4,0 mm. (Vi regner intensitetsmaximum midt mellom to minimum).
- e) Hvor bred er spalten?

## Oppgitt:

Planck's konstant	:	$h$	=	$6,625 \cdot 10^{-34}$ Js
Lysets hastighet	:	$c$	=	$3,00 \cdot 10^8$ m/s
		1 eV	=	$1,602 \cdot 10^{-19}$ J