

Faglig kontakt under eksamen:

Kjell Bløtekjær, tlf. 94407

**EKSAMEN I FAG 44015 ELEKTROMAGNETISME**

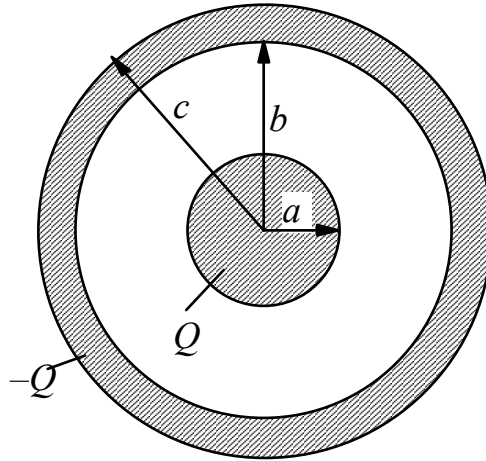
25. AUGUST 1995

Tid: Kl. 0900 -1500

Tillatte hjelpemidler: Godkjent lommekalkulator tillatt. Ingen trykte eller håndskrevne hjelpemidler tillatt.

**Oppgave 1:**

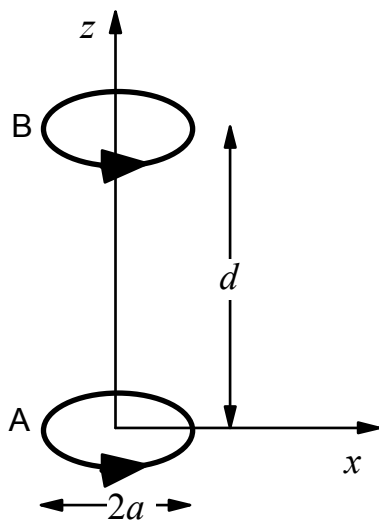
- 1.1. Gitt en ledende kule med radius  $a$ . Konsentrisk med den er plassert et ledende kuleskall med indre radius  $b$  og ytre radius  $c$ . En ladning  $-Q$  er plassert på kuleskallet, og en ladning  $Q$  på den innerste kule. Rommet mellom kulene er vakuum.



- a) Finn den elektriske feltstyrken over alt i rommet.
  - b) Finn kapasitansen for den kondensatoren som de to kulene utgjør. Finn også den elektrostatisk energi.
  - c) Finn flateladningstettheten på de tre lederoverflatene med radius henholdsvis  $a$ ,  $b$ , og  $c$ .
- 1.2. Rommet mellom de to kulene, altså området gitt av  $a < r_s < b$ , fylles med en konstant romladningstetthet  $\rho_v$ . Ladningene  $Q$  og  $-Q$  på lederne beholdes som før.
- a) Finn den elektriske feltstyrken over alt i rommet.
  - b) Finn flateladningstettheten på de tre lederoverflatene med radius henholdsvis  $a$ ,  $b$ , og  $c$ .

## Oppgave 2:

2.1

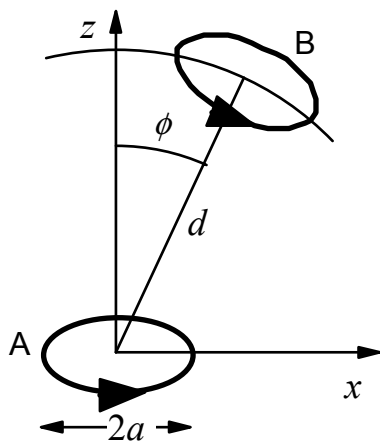


Figur 2.1

Gitt to plane, sirkulære ledersløyfer med samme radius  $a$ . Lederne har neglisjerbart tverrsnitt. Sløyfene er plassert med sammenfallende akser, som vist i figur 2.1. De har en avstand  $d$  fra hverandre, slik at  $d \gg a$ . Begge sløyfene fører strømmen  $I$  i samme retning.

- Finn sløyfenes gjensidige induktans  $M$ .
- Finn dreiemomentet  $\vec{T}_A$  og  $\vec{T}_B$  som virker på hver av sløyfene.
- Finn kreftene  $\vec{F}_A$  og  $\vec{F}_B$  som virker på hver av sløyfene.

2.2



Figur 2.2

Sløyfe A fører nå en konstant strøm  $I$ . Sløyfe B beveger seg i  $x$ - $z$ -planet, slik at avstanden  $d$  hele tiden er konstant, vinkelen  $\phi$  er proporsjonal med tiden  $t$ ,  $\phi = \omega t$ , og aksene til sløyfe B går hele tiden gjennom sentrum til sløyfe A. Se figur 2.2.

- Finn sløyfenes gjensidige induktans.
- Finn den elektromotoriske spenningen som induseres i sløyfe B.

**Oppgave 3:**

3.1 Gitt et elektrisk felt:

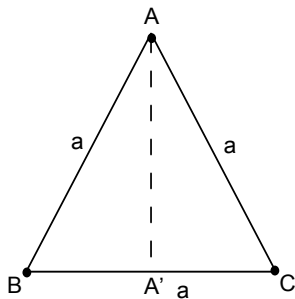
$$\vec{E} = -E_0 \hat{z}, \quad r_s < a$$

$$\vec{E} = \frac{E_0 a^3}{r_s^3} (\hat{r}_s 2 \cos \theta + \hat{\theta} \sin \theta), \quad r_s > a$$

hvor  $E_0$  og  $a$  er konstanter. Det første uttrykket gjelder inne i en kule med radius  $a$ , og det andre uttrykket gjelder utenfor kulen.

- Beregn romladningstettheten over alt i rommet.
- Beregn flateladningstettheten på kuleflaten  $r_s = a$ .

3.2

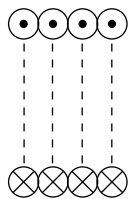


Tre like stor punktladninger  $Q$  er plassert i hver sitt hjørne A, B, og C i en likesidet trekant med sidekant  $a$ . Den ene ladningen forskyves langs den stiplede linjen fra A til midtpunktet  $A'$  på sidekanten BC.

- Finn det arbeidet som må utføres under denne forskyvningen.

3.3 Gitt en spole som består av fire like sløyfer. Sløyfene ligger helt tett inntil hverandre slik at gjensidig induktans  $M$  mellom sløyfene er lik selvinduktansen  $L$  i hvert tårn.

- Anta at strømmen går i samme retning i alle sløyfene.



Finn spolens totale selvinduktans.

- Hva blir spolens totale selvinduktans dersom strømretningen snus i en av sløyfene?