

UNIVERSITETET I TRONDHEIM
 NORGES TEKNISKE HØGSKOLE
 INSTITUTT FOR TEORETISK FYSIKK

Faglig kontakt under eksamen:

F.aman.Bjørn Slagsvold
 Tlf.3468

EKSAMEN I FAG 71516 ELEKTROMAGNETISK TEORI

Fredag 17.august 1984
 kl.0900-1400

Tillatte hjelpemidler: K.Rottmann: Mathematische Formelsammlung
 Regnestav/Lommekalkulator.

OPPGAVE NR.1

En lang rett metallsylinder med radius a har konstant elektrisk ladning λ pr. lengde-enhet. Lederen omgis av luft slik at den relative permittiviteten ϵ_r kan settes lik 1 .

a) Skriv ned et uttrykk for det elektriske feltet som funksjon av avstanden r fra sylinderaksen.
 Hvordan kan vi finne feltenergien pr.lengde-enhet langs sylinderen?

b) Beregn kapasiteten pr. lengde-enhet for den transmisjonslinja vi får om sylinderen omgis koaksialt med en ny metallsylinder med radius $b > a$.

Den ytre sylinderen forutsettes fjernet igjen og innerlederen utladet. Parallelt med innerlederen i avstand $d > a$ fra aksen plasseres nå en linje med konstant ladningstetthet λ C/m .

c) Finn posisjonen av en speilladning $-\lambda$ plassert slik i sylinderen at sylinderen blir en ekvipotensialflate.

Angi potensialet utenfor sylinderen i punkt med avstand r fra sylinderaksen.

d) Finn den ytre, todimensjonale Green's funksjon som tilfredstiller Dirichlets grensebetingelser på sylinderoverflaten.

OPPGAVE NR.2

Ei kule med radius a er laget av et magnetiserbart materiale som har konstant relativ permeabilitet μ_r . Kula plasseres i et konstant homogent ytre felt \vec{B}_0 (magnetisk induksjon).

- a) Finn \vec{B} , \vec{M} og \vec{H} i kula uttrykt ved μ_r og \vec{B}_0 .
- b) Hvilket dipolmoment har kula for gitt \vec{B}_0 ?
Hvilke grensebetingelser skal feltene oppfylle i kuleoverflata?
- c) Finn magnefeltet \vec{B} i vilkårlige punkt \vec{r} utenfor kula.
Benytt kulekoordinater med origo i kulesentret og z -aksen langs \vec{B}_0 .

OPPGAVE NR.3

Vis at Faradays lov og divergensbetingelsen for \vec{B} kan sammenfattes slik:

$$\frac{\partial F_{\alpha\beta}}{\partial x^\gamma} + \frac{\partial F_{\beta\gamma}}{\partial x^\alpha} + \frac{\partial F_{\gamma\alpha}}{\partial x^\beta} = 0$$

hvor $F_{\alpha\beta}$, $F_{\beta\gamma}$ og $F_{\gamma\alpha}$ er komponenter av den elektromagnetiske felt-tensoren

$$F = \begin{pmatrix} 0 & E_x & E_y & E_z \\ -E_x & 0 & -cB_z & cB_y \\ -E_y & cB_z & 0 & -cB_x \\ -E_z & -cB_y & cB_x & 0 \end{pmatrix}$$

og x^γ er en av koordinatene ct, x, y eller z .