

Eksamensfag

71516 Teoretisk fysikk IC - Elektromagnetisk teori

Lørdag 19. mai 1979

kl. 0900 - 1400

(Tillatte hjelpeemidler: Matematisk formelsamling, regnestav og lommekalkulator)

Oppgave 1.

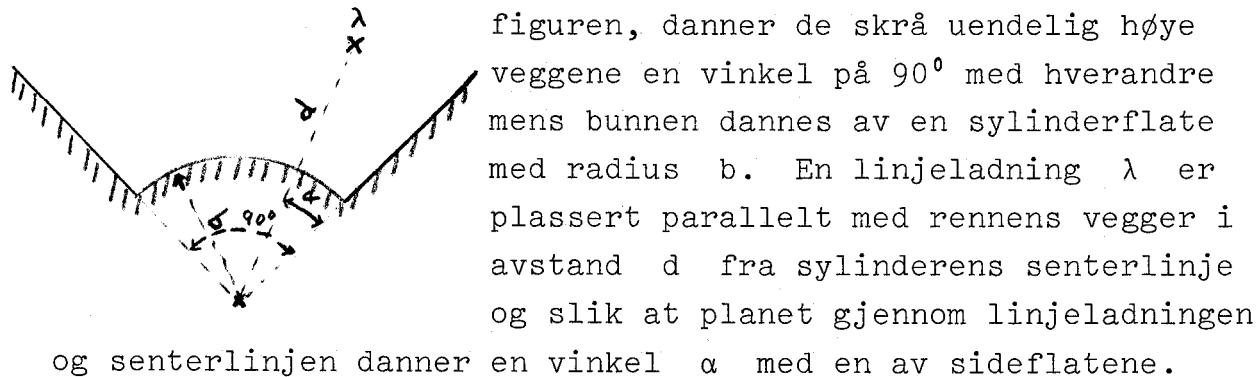
Skriv opp Maxwells likninger og utled fra dem

- loven om ladningsbevarelse $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \operatorname{div} \vec{j} = 0$
- loven om energibevarelse $\frac{\partial u}{\partial t} + \operatorname{div} \vec{S} + \vec{E} \cdot \vec{j} = 0$ for et elektromagnetisk felt i et anisotrop dielektrisk medium og angi energitetheten u og Poyntingvektoren \vec{S} uttrykt ved feltstørrelsene \vec{E} , \vec{D} , \vec{B} og \vec{H} . Permittivitets- og permeabilitetstensorene ϵ og μ er reelle og symmetriske i mediet.

Oppgave 2.

- En linjeladning med ladning λ pr. lengdeenhet er plassert parallelt med en jordet ledende uendelig lang sylinder med sirkeltverrsnitt i avstand a fra sylinderens sentrum. Sylinderens radius er R . Vis hvordanfeltet utenfor sylinderen bestemmes ved hjelp av en speil-linjeladning i avstanden $\frac{R^2}{a}$ fra sylinderens sentrum.

- I en uendelig lang renne med ledende bunn og vegg, som på



- 1) Bestem det elektrostatiske potensialet i rennen.
- 2) Finn kraften på linjeladningen når $\alpha = 45^\circ$ og $d = 2b$.

Oppgave 3

a) Et elektron er bunnet til origo i x-retningen med en harmonisk kraft $-m\omega_1^2 x$ og med en dempning $\gamma_1 \dot{x}$. Det utsettes for en planpolarisert plan harmonisk lysbølge med frekvens ω , forplantningsretning langs z-aksen og med elektrisk feltstyrke \vec{E} langs x-aksen.

Beregn elektronets svingning, den elektriske feltstyrken i strålingsfeltet fra elektronet og den totale utstrålte effekt. Anta at en for elektronets hastighet alltid har $v \ll c$ og se bort fra den kraften som lysbølgens magnetfelt utøver på elektronet.

b) I y-retningen er den harmoniske kraften $-m\omega_2^2 y$ og dempningen $\gamma_2 \dot{y}$.

Beregn den totale utstrålte effekt når lysbølgens \vec{E} nå svinger i et plan som halverer vinkelen mellom de positive x- og y-aksene. Hvordan er polarisasjonsforholdet for det lys som elektronet nå stråler ut langs positiv z-akse når en kan neglisjere dempningsleddene ($\gamma_1 = \gamma_2 = 0$).

Oppgitt:

Den elektriske feltstyrken fra en punktladning i bevegelse er

$$\vec{E}(\vec{r}, t) = \frac{e}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{(\hat{n} - \vec{\beta})(1 - \beta^2)}{R^2(1 - \beta_n)^3} + \frac{\hat{n} \times [(\hat{n} - \vec{\beta}) \times \vec{a}]}{c^2 R (1 - \beta_n)^3} \right]_{t' = t - \frac{R}{c}} .$$

Total utstrålt effekt er

$$P = \frac{2}{3} \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \frac{a^2}{c^3} \quad \text{når } v \ll c .$$