

UNIVERSITETET I TRONDHEIM
NORGES TEKNISKE HØGSKOLE
INSTITUTT FOR EKSPERIMENTALFYSIKK

Fagleg kontakt under eksamen:
Kjell Budal, tlf. 3455

EKSAMEN I FAG 715 16
ELEKTROMAGNETISK TEORI

Tysdag 26. mai 1987
kl. 0900 - 1600

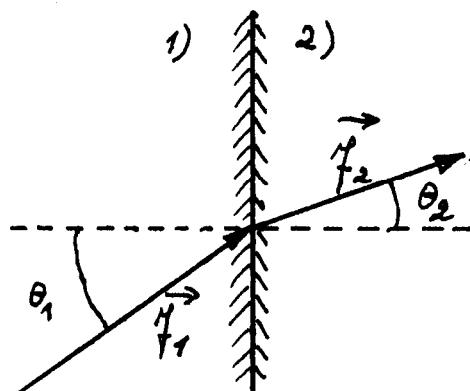
Tillatne hjelpemiddel: Godkjent lommekalkulator
Rottmann: Matematische Formelsammlung
Øgrim: Størrelser og enheter i fysikken

Oppgave 1

Vi studerer i det følgjande lineære, homogene, isotrope media. Vi går ut fra at Maxwells likninger på differensialform for dette tilfellet er kjent.

- a) Utlei grensevilkåra som gjeld for den elektriske feltstyrken \vec{E} .

Ein stasjonær straum krysser ei grenseflate mellom to media med permittivitetar ϵ_1 og ϵ_2 og konduktivitetar σ_1 og σ_2 , respektivt



- b) Kva er grensevilkåret for normalkomponenten til straumtetheten \vec{J} ?
- c) Utlei et uttrykk for θ_2 når θ_1 , σ_1 og σ_2 er gitt.
- d) Finn overflatedladninga per flateeinining σ_f på grenseflata, uttrykt ved E_1 , θ_1 , ϵ_1 , ϵ_2 , σ_1 og σ_2 .

Oppgåve 2

Det magnetiske dipolmomentet til ei stasjonær straumfordeling er definert ved

$$\vec{m} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_V (\vec{r}' \times \vec{J}) d^3x'$$

- a) Vis at det magnetiske dipolmomentet \vec{m} til ei plan straumsøyfe med areal S og straumstyrke I , er $\vec{m} = I \vec{S}$.

Eit uniformt lada kuleskal med radius a og ladningsmengd per flateeinining lik σ , roterer med konstant vinkelrekvens ω (med z-aksen som rotasjonsakse).

- b) Bruk resultatet frå pkt. a) til å finna det magnetiske dipolmomentet \vec{M} til kuleskalet.

I stor avstand \vec{r} får ei straumkjelde med magnetisk moment \vec{M} , er vektorpotensialet tilnærma gitt ved

$$\vec{A} = \frac{\mu_0}{4\pi r^3} (\vec{M} \times \vec{r})$$

- c) Finn \vec{A} for det roterende kuleskalet uttrykt ved M , r og θ , der θ er vinkelen mellom \vec{M} og \vec{r} .
- d) Finn komponentane B_r , B_θ og B_φ til den magnetiske fluksstettheten uttrykt ved M , r og θ .

Oppgåve 3.

Bølgjelikninga for eit lineært, homogent, isotropt leiande medium er gitt ved

$$\nabla^2 \vec{E} - \epsilon\mu \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} - \mu\sigma \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} = 0$$

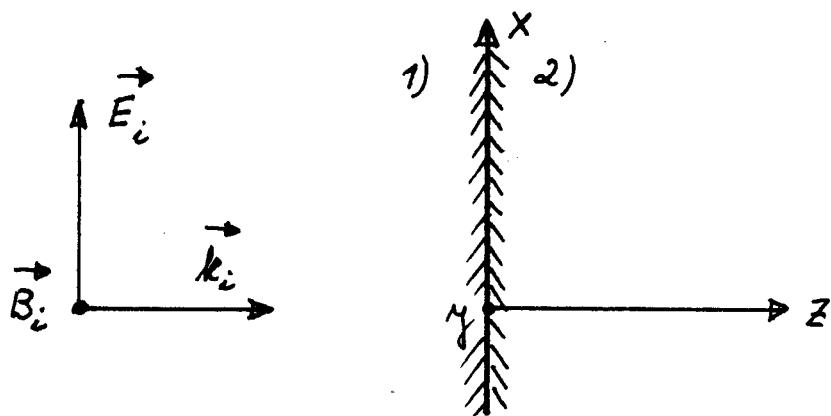
Ei plan harmonisk bølgje

$$\vec{E} = \vec{E}_0 e^{j(\omega t - kz)}$$

forplantar seg i z-retninga i mediet

- a) Finn eit uttrykk for den komplekse sirkelrepetensen k .
- b) Finn den magnetiske fluksstettheten \vec{B} til bølgja, uttrykt ved k , ω og \vec{E} .

Ei plan, harmonisk bølgje med vinkelrekvens ω som forplantar seg i eit ikkje-leiande dielektrisk medium med permittivitet ϵ_1 , fell normalt mot ein plan leiar med permittivitet ϵ_2 og konduktivitet σ_2 .



Vi set $\mu_1 = \mu_2$. Vidare gjeld $\sigma_2/\epsilon_2\omega \ll 1$ (dvs. medium 2 er ein dårleg leiar).

- c) Finn eit tilnærma uttrykk for refleksjonskoeffisienten R til bølgja)
- d) Finn eit tilnærma uttrykk for endringa χ i fasevinkelen for \vec{E} ved refleksjonen.