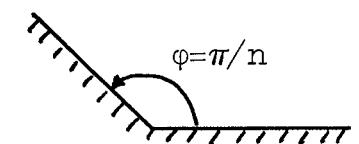
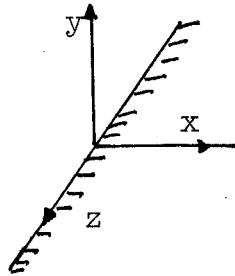


Eksamens i
fag 71516 Teoretisk fysikk IC - Elektromagnetisk teori
Mandag 2. juni - 1975
Kl. 0900 - 1400

Tillatte hjelpeemidler: Regnestav og matematiske tabeller.

Oppgave 1.

- a) Innfør det skalare elektromagnetiske potensial Φ og finn hvilken ligning som bestemmer Φ for elektrostatiske problemer. Angi grensebetingelsen for den elektriske forskyvningen D ved en ideell metalloverflate, og vis at potensialet i avstand y over en uendelig, plan metallflate med overflateladning σ_0 er $\Phi = -\frac{\sigma_0}{\epsilon_0} y$.
- b) Potensialet fra et ladet, ideelt ledende, halvplan som har uendelig utstrekning i z-retningen, tilnærmet null utstrekning i y-retningen, og som strekker seg fra $x = 0$ til $x = \infty$, er $\Phi = \Phi_0 \sqrt{r-x}$ hvor $r = \sqrt{x^2+y^2}$, og Φ_0 er en konstant. Angi hva vi forlanger av løsningen Φ for et elektrostatisk potensial, og vis at den gitte Φ er løsning for problemet.
- c) Elektrostatiske problem hvor to ledende plan møtes i en vinkel $\phi = \pi/n$, hvor n er et vilkårlig tall, kan ofte løses ved den konforme avbildningen $\zeta = z^n$. Forklar meget kort hvorfor. Vis at løsningen i b) kan finnes ved denne metoden.
- d) Beregn hvordan flateladningen σ på halvplanet varierer med x .



Oppgave 2.

- a) Skriv opp Maxwells ligninger, og finn bølgeligningen for den elektriske feltvektor. (Anta at ϵ og μ er konstanter.)
- b) En plan elektromagnetisk puls har et elektrisk felt gitt ved

$$\underline{E} = \underline{e}_x E_0 e^{-\alpha^2 (kz - \omega t)^2}$$

hvor E_0 , α , k og ω er positive konstanter, z er koordinat og t er tid. Hva er betingelsen for at dettefeltet tilfredsstiller bølgeligningen i vakuum? Hvor stor energitettet har pulsen og hvor stor er energistrømmen pr. flate og tidsenhet?

- c) Et elektron som er i ro i origo ved tiden $t = -\infty$ påvirkes av den elektromagnetiske pulsen som er gitt i b). Regn ikke-relativistisk og vis at den maksimale hastigheten elektronet vil få er mye mindre enn lyshastigheten når

$$eE_0 = 1 \text{ eV/m} , \quad \omega\alpha = 10^7 \text{ sek}^{-1} .$$

- d) Hvor mye energi stråler elektronet ut pr. tidsenhet og pr. romvinkelenhet? Beregn total utstråling ved først å integrere over vinklene og så over tiden. Finn tallverdi for total utstråling.
- e) Hva blir spredningstverrsnittet når pulsen spredes på elektronet?

Oppgitt: $\nabla \times (\nabla \times \underline{A}) = \nabla(\nabla \cdot \underline{A}) - \nabla^2 \underline{A}$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\beta y^2} dy = \sqrt{\frac{\pi}{\beta}}$$

$$mc^2 = 0.5 \text{ MeV} .$$

Utstråling i retning \underline{n} er gitt ved

$$u(\underline{n}) d\Omega dt = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{4\pi c^3} |\dot{\underline{n}} \times \dot{\underline{v}}|^2 d\Omega dt .$$

$$r_0 = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 mc^2} = 2.8 \cdot 10^{-15} \text{ m} .$$