

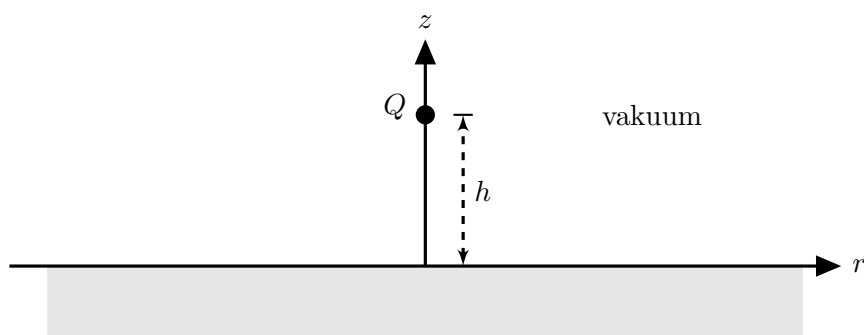


FYS1120 Elektromagnetisme

Ukesoppgave 3

Oppgave 1

Gitt en punktladning Q som befinner seg i en avstand h fra et uendelig stort, ledende plan:



- Bestem potensialet V langs z -aksen for $0 \leq z < h$. Bestem også det elektriske feltet her.
- Finn den induerte ladningstettheten $\rho_s(r)$ på lederens overflate. *Tips:* Bruk $\rho_s = \epsilon_0 E$, der E evalueres rett ovenfor lederen.
- Vis at den totale induerte ladningen på overflaten er lik $-Q$.
- Skissér de elektriske feltlinjene overalt.
- Finn kraften på punktladningen.

Tips: Bruk speilladningsmetoden!

Oppgave 2

Numerisk oppgave: Løsning av Laplace' og Poissons ligning. I denne oppgaven trenger man å programmere noen få linjer kode. På gruppetimene kan vi hjelpe deg med Python og MATLAB. I hele oppgaven lar vi permittiviteten være ϵ_0 overalt.

- a) Les eksempel 2.16 s. 41 i kompendiet. Last ned det tilhørende programmet "laplace" fra semestersiden, og gjør deg kjent med det.
- b) Vi ønsker nå å bruke programmet til å regne ut det elektriske feltet fra en parallellplatekondensator i to dimensjoner. Kondensatoren består av to parallelle plater (som i to dimensjoner betyr linjer) med henholdsvis potensialene -1 V og 1 V. Platene (linjene) har tykkelsen 3, dvs. tre enheter i rutenettet. Området der vi skal regne ut feltet, lar vi være et kvadrat, akkurat som i programmet du har lastet ned. Men vi bruker grensebetingelsen $V = 0$ på sidene til kvadratet. La parallellplatekondensatoren være ca. i midten av kvadratet, og pass på at parallellplatekondensatoren er en del mindre enn kvadratet.

I praksis regner vi altså på situasjonen med en parallellplatekondensator som befinner seg inne i en ledende, jordet boks. Hvis boksen er stor, får den lite å si for feltet i nærheten av kondensatoren. Både parallellplatekondensatoren og boksen har uendelig utstrekning i z -retning, så vi kan se bort fra denne dimensjonen.

Modifiser programmet slik at du får regnet ut det elektriske feltet for situasjonen som er angitt. Hvordan blir feltet dersom avstanden mellom kondensatorplatene blir mye mindre enn utstrekningen (lengden) deres? Sammenlign med teorien for slike parallellplatekondensatorer. Hvordan blir feltet hvis avstanden er omtrent like stor som utstrekningen?

- c) Generaliser utledningen i eks. 2.16 i kompendiet til tilfellet der det er en romladning ρ inne i området. Målet er å få en ny ligning for oppdateringen (2.112).
Tips: Laplace' ligning må byttes ut med Poissons ligning.
- d) Platene til parallellplatekondensatoren er nå ikke lenger ledende, men har konstant romladningstetthet lik henholdsvis ρ og $-\rho$. Finn potensialet og feltet numerisk (velg ρ slik at potensialet blir ganske likt til det du hadde for tilfellet med ledende plater). Sammenlign det elektriske feltet med det du fant for tilfellet med ledende plater. Se spesielt på feltet inne i platene.

Resultatet herfra viser det seg at kan brukes for å finne det magnetiske feltet fra en permanentmagnet – det kommer vi til seinere.