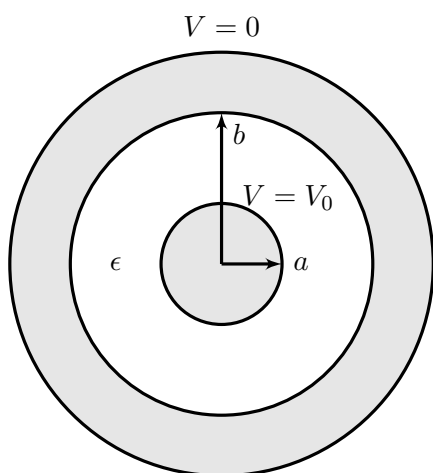


TFE4120 Elektromagnetisme

Øving 5

Oppgave 1

En koaksialkabel består av en innerleder med radius a og en ytterleder med en indre radius b (se figuren under). Mellom lederne befinner det seg et dielektrisk medium med permittivitet $\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0$. Innerlederen har potensial V_0 mens ytterlederen er jordet (potensial lik null).



Tverrsnittet til en koaksialkabel.

- a) Finn \mathbf{E} -feltet mellom lederne og kapasitansen per lengdeenhet C' ved hjelp av
- Gauss' lov på integralform,
 - Gauss' lov på differensialform,
 - Poissons (Laplace') ligning. Her skal du finne $V(r)$ først, og bruke potensialet til å finne \mathbf{E} -feltet og C' .

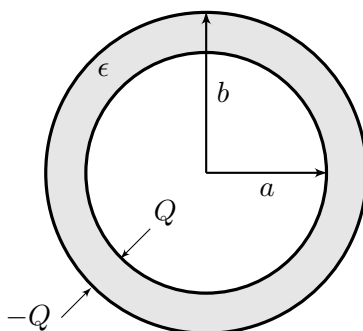
Tips: Uttrykk ii) $\nabla \cdot \mathbf{D}$ og iii) $\nabla^2 V$ i sylinderkoordinater.

- b) Finn tallsvar for C' når $\epsilon_r = 3$ og $\frac{b}{a} = 7$.
(Svar: $C' = 85.8 \text{ pF/m}$)
- c) Finn den lagrede elektrostatiske energien per lengdeenhet av kabelen ved å bruke
- uttrykket for lagret energi i en kondensator,
 - uttrykket for energitetthet i et elektrisk felt.

- d) Hvor stor er den netto kraften som virker på ytterleder fra innerleder?

Oppgave 2

En kulekondensator består av to elektrisk ledende, konsentriske kuleskall med radius henholdsvis lik a og b . Volumet mellom de to lederne (grått område på figuren) er fylt med et dielektrisk medium med permittivitet ϵ .



Tverrsnitt av en kulekondensator.

- a) Hva er kapasitansen til en slik kondensator?

Tips: Bestem potensialforskjellen mellom lederne når vi har ladninger $+Q$ på den innerste lederen og $-Q$ på den ytterste lederen.

Kontroller svaret ved å vise at kapasitansen blir som for en parallellplatekondensator når sjiktet mellom lederne blir veldig tynt, dvs. $d = b - a \ll a$.

- b) Hva blir kapasitansen C til en enkelt ledende kule, dersom vi betrakter denne som kulekondensatoren i a) i grensen $b \rightarrow \infty$ (og $\epsilon \rightarrow \epsilon_0$ når kulen er omgitt av vakuum/luft)?

Oppgave 3

Elektroniske blitser inneholder en kondensator for lagring av energi til lysblinket. Når blitzen trigges, lades denne energien fort ut til et elektrisk overslag i et gassfylt rør. Anta at vi har en blitz der blinket varer i 0.005 s med en gjennomsnittlig lyseffekt på 700 W.

- a) Hvis effektiviteten er 90% ved omforming fra elektrisk energi til lysenergi (resten går over til varme), hvor mye energi må da lagres i kondensatoren for et blink?
- b) Hvis kondensatoren har en kapasitans på $800 \mu\text{F}$, hva er da spenningen som må påføres platene for å lagre denne energien?