

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i: FYS 1120 Elektromagnetisme

Eksamensdag: Onsdag 15. desember 2004

Tid for eksamen: 14:30 – 17:30

Oppgavesettet er på 2 sider

Tillatte hjelpemidler: Angell (Øgrim) og Lian: Fysiske størrelser og enheter

Rottman: Matematisk formelsamling

En A4-side med egne notater (arkets bakside må ikke skrives på)

Elektronisk kalkulator: Av godkjent type

Alle delspørsmål vil telle likt ved karaktersettingen.

Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.

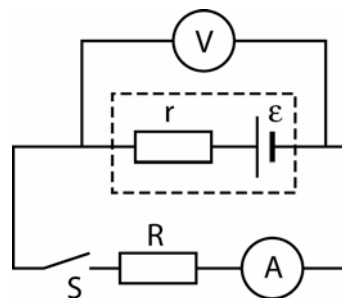
Oppgave 1

En kondensator med parallelle plater har kapasitansen $C = 12,5 \text{ pF}$ når volumet mellom platene er fylt med luft. Platene er sirkulære med en radius på 3 cm. Når kondensatoren kobles til et batteri får platene en ladning på $\pm 25 \text{ pC}$.

- Mens kondensatoren fortsatt er koblet til batteriet skyves et dielektrikum inn mellom platene. Dette fyller hele volumet mellom platene. Etter dette har platene en ladning på $\pm 45 \text{ pC}$. Hva er dielektrikumets relative permittivitet ϵ_r ? (Relativ permittivitet er det samme som dielektrisitetskonstant.)
- Hva er potensialforskjellen mellom platene før og etter at dielektrikumet er skjøvet inn?
- Hva er den elektriske feltstyrken i et punkt midt mellom platene før og etter at dielektrikumet er skjøvet inn?

Oppgave 2

Figuren til høyre viser et batteri med elektromotorisk spenning ϵ og indre resistans r . Batteriet er koblet til en resistans R . Potensialet over batteriet og strømmen gjennom R , måles. Når bryteren S er åpen viser voltmeteret 3,06 V. Når bryteren er lukket synker verdien på voltmeteret til 2,91 V og amperemeteret viser 1,68 A. Anta at de to instrumentene er ideelle slik at de ikke påvirker kretsen.



- Finn den elektromotoriske spenningen ϵ .
- Hva er batteriets indre resistans r ?
- Hva er kretsens resistans R ?

Oppgave 3

To like store ladninger befinner seg i ro på x-aksen og i avstand a på hver side av origo.

- Hvor stor kraft virker på hver av ladningene når ladningene har en størrelse $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ og avstanden $a = 0,37 \cdot 10^{-10} \text{ m}$. Tomromspermittiviteten $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$
- Ladningene sitter på partikler med masse $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ (protoner). Hvor stor blir akselerasjonen i første øyeblikk dersom partiklene slippes fri?
- Vi tenker oss igjen at ladningene ligger i ro slik som i første del av oppgaven. To like, men negative ladninger med samme absolutte størrelse som de positive ladningene befinner seg i ro i punktene $(0,y)$ og $(0,-y)$ på y-aksen. Hvor stor kraft virker på hver av partiklene uttrykt ved størrelsene e , a og y ?
- Forklar med ord hvordan kraften på de negative ladningene varierer når ladningene føres utover fra en avstand $y \ll a$ til $y \gg a$. Forklar at det må være en verdi for y hvor kraften på de negative ladningene er null, og regn ut hvor dette punktet er uttrykt ved størrelsen a .

Oppgave 4

En uendelig stor strømførende kobberplate med tykkelse d ligger i xy -planet. I platen går det en strøm med strømtetthet J parallelt med y-aksen.

- Finn størrelse og retning på magnetfeltet på oversiden og undersiden av platen.

Vi tenker oss nå en liknende plate parallell med den første og i høyden h over denne. Strømtettheten er den samme men i motsatt retning.

- Finn magnetfeltet mellom og utenfor platene.
- Finn det magnetiske trykket (kraft per flateenhet) mellom platene.

Oppgave 5

Ved en impedansmåling på et biologisk materiale måles det $50 \text{ k}\Omega$ og en fasevinkel på -37° .

- Hva er den elektriske admittansen?
- Hva er konduktansen og susceptansen?
- Har materialet kapasitive eller induktive egenskaper i denne målingen?