

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i: FY101 – Elektromagnetisme

Eksamensdag: Torsdag 6. februar 2003

Tid for eksamen: Kl. 09:00 – 15:00

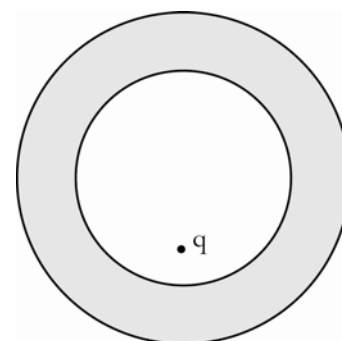
Tillatte hjelpemidler: Øgrim og Lian: Størrelser og enheter i fysikk og teknikk
Rottman: Matematisk formelsamling
To A4-ark med egne notater (kan beskrives på begge sider)
Elektronisk kalkulator: Av godkjent type

Oppgavesettet er på 2 sider.

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

Oppgave 1

Figuren viser et snitt gjennom en elektrisk ledende kule med et hulrom. I hulrommet er det plassert en punktladning q . Kula er nøytral, slik at systemets nettoladning er q .



- a)
- Beskriv hvordan ladningen i lederen vil være fordelt dersom systemet er i elektrostatisk likevekt.
 - Skisser feltlinjer for det elektrostatiske feltet \mathbf{E} .
 - Hva blir \mathbf{E} utenfor kula?
- b) I en parallell RL-krets har vi en påtrykt vekselspanning $V = V_{\max} \cos(\omega t)$. Hva er strømmen gjennom induktansen?
- c) Vi har en ideell transformator med en effektiv inngangsspenning $\Delta V_{rms,1} = 230 \text{ V}$ og $N_1 = 600$ viklinger på primærsiden og $N_2 = 6$ viklinger på sekundærsiden. Vi gjør først et eksperiment der vi setter en spiker med meget liten motstand som last i sekundærkretsen. Deretter gjør vi et nytt eksperiment der vi bruker foreleserens finger som last i sekundærkretsen. Selv om foreleseren er nervøs har fingeren hans meget stor motstand. Hva skjer i de to tilfellene? Begrunn svaret.
- d) Du har et batteri og noen resistanser. Er det mulig å lage en kobling hvor du får en potensialforskjell som er høyere enn potensialforskjellen på batteriet (kan du for eksempel få 3 V vha. et 1,5 V batteri og noen resistanser)?
- e) Hvilke faktorer ville være viktige hvis du skulle konstruere en kondensator som var veldig liten og hadde høy kapasitans?

- f) Hva er forskyvningsstrøm og hvordan er denne definert? Vis for en vanlig parallellplatekondensator med antatt homogent elektrisk felt at forskyvningsstrømmen kan ses på som en naturlig fortsettelse av ledningsstrømmen $I = \frac{dq}{dt}$

Oppgave 2

En kondensator på 2 nF har en ladning på 5,1 μC ved tiden $t_0 = 0$. Den lades så ut gjennom en motstand på 1,3 k Ω .

- Beregn strømmen gjennom motstanden 9 μs etter at utladningen har startet.
- Hva er ladningen på kondensatoren 8 μs etter at utladningen startet?
- Hva er den maksimale strømmen gjennom motstanden?

Oppgave 3

På et gitt sted er jordas magnetfelt rettet fullstendig vertikalt inn mot jorda og har en verdi på 50 μT . Et proton beveger seg horisontalt mot vest i dette feltet med en hastighet på 6.2×10^6 m/s.

- Hva er retningen og størrelsen på den magnetiske kraften som feltet utøver på protonet? (Elementærladningen er $1,6 \times 10^{-19}$ C)
- Hva er radius i sirkelbuen som protonet følger?

Oppgave 4

- En serie-RCL-krets (motstand, kondensator og spole koblet i serie) påtrykkes en sinusformet spenning $v(t) = 40\text{V} \cdot \sin(100t)$. Komponentverdiene $L = 160$ mH, $C = 99$ μF og $R = 68$ Ω . Hva er kretsens impedans?
- Hva er den maksimale strømverdien (peak-verdi)?
- Finn de numeriske verdiene for I_{\max} , ω og φ i uttrykket $i(t) = I_{\max} \sin(\omega t - \varphi)$
- Vis matematisk at den totale impedansen til en parallellkobling av en ideell kondensator og en ideell spole er uendelig dersom de har samme reaktansverdi.

Oppgave 5

- Magnetfeltet 40 cm fra en lang rett elektrisk leder hvor det går en strøm på 2 A, er 1 μT . Ved hvilken avstand er det 0,1 μT ?
- De to (parallele) lederne i en vanlig skjøteledning fører på et gitt tidspunkt 2 A i motsatt retning (av hverandre). Avstanden mellom lederne er 3 mm. Hva er størrelsen på magnetfeltet 40 cm fra senter av denne lange, rette skjøteledningen i planet som de to lederne ligger i?
- I hvilken avstand er feltet en-tidel av denne verdien?