

Tentamen i Fysik för Ingenjörer 2 – Elektricitet, Magnetism och Optik

Tid och plats: Tisdagen den 28/5 2002 kl 8.45-12.45 i V-huset

Examinator: Igor Zoric, tel: 031-7723371, 0708-485912

Hjälpmedel: Typgodkänd räknedosa och utdelad formelsamling

Bedömning: Uppgifterna ger tillsammans högst 60 poäng. Poäng från inlämningsuppgifter adderas till tentamenspoängen. För godkänt krävs minst 30 poäng, för betyg 4 krävs 40 poäng och för betyg 5 krävs 50 poäng.

Lösningar: Anslås omedelbart efter skrivningens slut.

Rättningsprotokoll: Anslås senast 11 juni 2002.

Rättningsgranskning: Tisdagen den 11 juni 2002 12-13 i rum F5112, 5e våningen

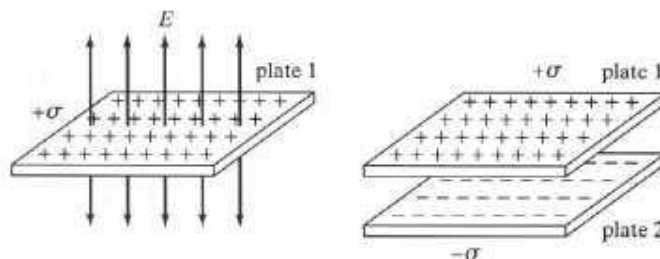
Forskarhuset fysik.

Elektrostatik (10p total)

1.1 Två stora metallplattor (vi kan kalla dem 1 och 2) med samma area A , bär elektriska laddningen $+S$ respektive $-S$. Storleken på det elektriska fältet förknippat med platta 1 är $E=S/2A\epsilon_0$, och de elektriska fältlinjerna visas i figuren.

Beräkna (bortse randeffekter) storleken på det elektriska fältet mellan och utanför de två plattorna när de är parallella med varandra genom följande tillvägagångssätt:

- Finn storleken och riktningen på det elektriska fältet för endast den negativt laddade plattan 2. (5p)
- Använd superpositionsprincipen för att beräkna det totala elektriska fältet producerat av båda plattorna mellan och utanför plattorna. (5p)



Likströmskretsar (15p total)

2.1 Laddning strömmar genom en glödlampa. Anta att en ledning (med försumbar resistans) kopplas över glödlampan enligt figuren. När ledningen kopplas in vilket av följande är sant (motivera dina resonemang):

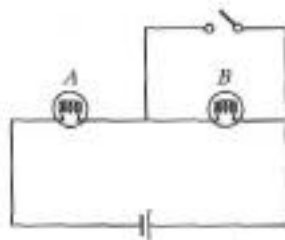


- a) All laddning fortsätter att strömma genom glödlampan.
- b) Hälften av laddningen strömmar genom ledningen, och återstående halva fortsätter genom glödlampan.
- c) All laddning strömmar genom ledningen.
- d) Ingen av ovanstående alternativ.

(2p)

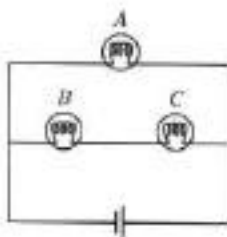
2.2 Kretsen nedan består av två identiska glödlampor som lyser med samma ljusstyrka (ljusstyrkan är proportionell mot den förbrukade effekten) och ett 12V batteri. När strömbrytaren sluts kommer ljusstyrkan av glödlampa A att (välj ett svar och motivera ditt val):

- a) öka.
- b) förbli oförändrad.
- c) minska.



(2p)

2.3 De tre glödlamporna i kretsen nedan har alla samma resistans. Givet att ljusstyrkan är proportionell mot den förbrukade effekten, kommer den sammanlagda ljusstyrkan av glödlamporna B och C tillsammans, jämfört med ljusstyrkan i glödlampa A, att vara (välj



ett svar och motivera:

- a) dubbelt så stor.
- b) samma.
- c) hälften så stor.

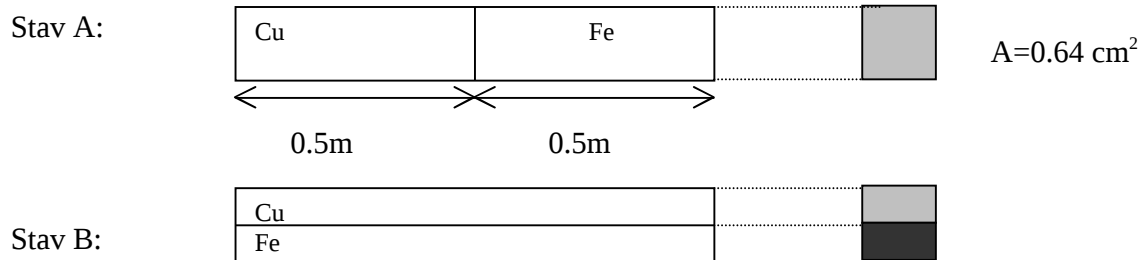
(2p)

2.4 Supraledande material har elektriska och magnetiska egenskaper som skiljer sig från vanliga ledare. Nämn en elektrisk och en magnetisk egenskap av supraledande material som skiljer denna typ av material från vanliga ledare. Diskutera möjliga tillämpningar av dessa egenskaper i teknologiska tillämpningar.

(2p)

2.5 Två bimetalliska stavar (A och B) som vardera är 1m långa med kvadratisk tvärsnitt $A=0.64 \text{ cm}^2$, består av två metaller, Cu och Fe. Figuren nedan visar hur stavarna är uppbyggda.

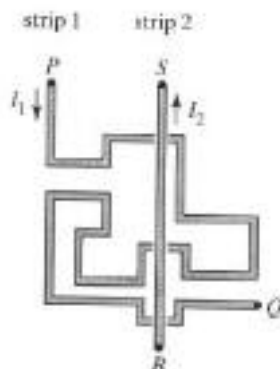
- a) beräkna resistansen för de två bimetalliska stavarna.
- b) Om varje stav kopplas till ett separat batteri, och samma spänning erhålles, diskutera om större delen av effekten förbrukas i Fe- eller Cu-delen av stavarna.
Resistiviteten av Cu och Fe är känt: $r_{\text{Cu}}=1.77 \times 10^{-4} \text{ Wm}$ och $r_{\text{Fe}}=10 \times 10^{-4} \text{ Wm}$.



(7p)

Magnetism (10p total)

3.1 På ett datorchip finns två ledande remsor som leder laddning från P till Q och från R till S. Om strömmens riktning ändras i båda ledningar, kommer den magnetiska nettokraften från remsa 1 på remsa 2 att (välj ett svar och motivera ditt val):



- a) förbli samma
- b) riktningen inverteras

- c) ändra storlek men inte riktning
- d) ändra till någon annan riktning
- e) annat

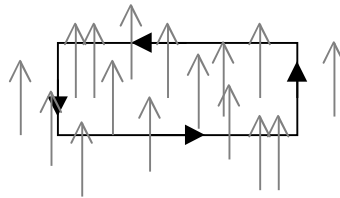
(2p)

3.2 Kosmisk strålning (atomkärnor där elektronerna är bortslitna) skulle kontinuerligt bombardera Jordens yta om inte de flesta av dem blev bortstöta av Jordens magnetfält. Givet att Jorden kan betraktas som en magnetisk dipol och att man antar att kosmisk strålning har hastigheter riktade radiellt mot Jorden, kommer intensiteten av kosmisk strålning som bombarderar Jorden vara störst vid (välj ett svar och motivera ditt val):

- a) polerna.
- b) mellan-latituderna.
- c) Ekvatorn.
- d) Rita de magnetiska fältlinjerna i Jordens närhet.

(4p)

3.3 En rektangulär ögla är placerat i ett homogent magnetiskt fält (de öppna pilar) med öglans plan parallellt med fältets riktning. Om ström flödar genom öglan enligt de svarta pilarna i figuren, kommer fältet att påverka öglan med (finn vilket svar är sant och motivera)



- a) en nettokraft
- b) ett nettovridmoment
- c) en nettokraft och ett nettovridmoment
- d) varken en nettokraft eller ett nettovridmoment

(4p)

Faraday lag(10p)

- 4 En bil har en vertikal radioantenn som är 1.2 meter lång. Bilen åker i 65km/h på en horisontell väg där Jordens magnetiska fält är 50mT riktat mot norr och neråt med en vinkel av 65° under horisontalen.
- a) Vilken riktning skall bilen färdas för att generera maximal rörlig emk i antennen med toppen av antennen positiv med avseende på botten.
 - b) Beräkna storleken på denna inducerade emk.

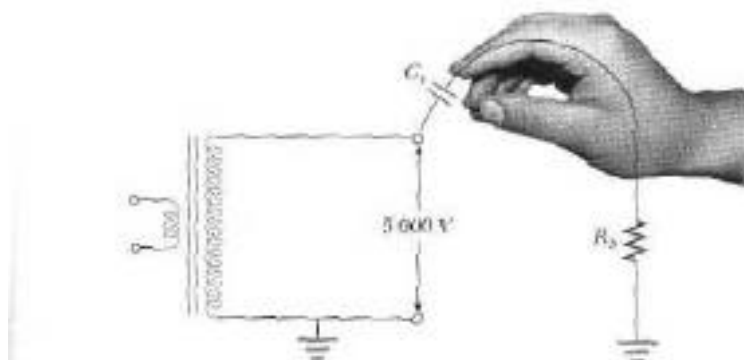
(10p)

Växelströmkretsar (15p)

5. En konstant induktans $L=1.05\text{H}$ används i serie med en variabel kondensator och en resistor i "mottagar"-delen av en radio.
- a) Använd något praktiskt kriterium för att uppskatta ett typiskt spann för kapacitansen i "mottagar"-kretsen. (1p)
 - b) Vilken kapacitans ställer in kretsen i resonans till en signal från en radiostation som sänder på 6.3MHz? (5p)

6. En person arbetar nära sekundärspolen av en transformator enligt figuren nedan. Primärspänningen är 120V vid 60Hz och sekundärspänningen är 5000V. Den s.k. strökapacitansen mellan personens hand och sekundärspolen är $C_s=20\text{pF}$. Anta att personens kropp har resistansen till marken $R=50\text{k}\Omega$. Beräkna det kvadratiska medelvärdet av spänningen över kroppen.

(9p)



Lycka till och trevlig sommar Igor, Erik F., Erik R., och Göran