

Tentamen i FFY 600; Fysik för Ingenjörer 2 – Elektricitet, Magnetism och Optik

Tid och plats: Onsdagen, 27/8, kl 8.45-12.45 i VV

Examinator: Igor Zoric, tel: 031-7723371, 0733-661232

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.

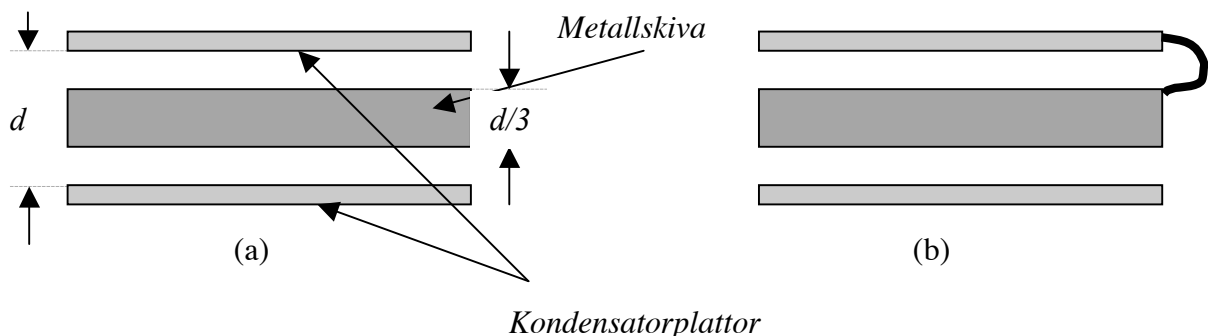
Lösningar: Finns på kursens hemsida omedelbart efter skrivningens slut.

Rättningsprotokoll: Anslås senast 11/9

Rättningsgranskning: Fredagen den 12/9, kl 12 i rum 7160 i Origo Södra.

Elektrostatik (15p totalt)

- a) Betrakta två kondensatorer (a) och (b) där avståndet mellan plattorna i båda fallen är d . I båda kondensatorerna sätts en metallskiva med tjockleken $d/3$ mellan plattorna. I fallet (a) är skivan inte kopplad till någon av plattorna medan i fallet (b) är skivan kopplad till den övre plattan.

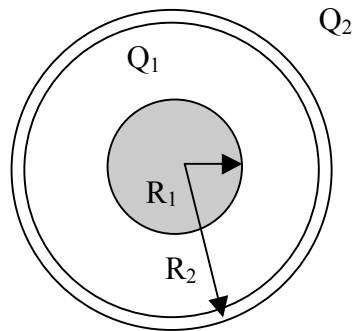


Vilket av följande är sant (välj ett svar och motivera ditt val):

- a) Kapacitansen är högre för fall (a)
- b) Kapacitansen är högre för fall (b)
- c) Kapacitanserna är lika i båda fallen.

(5p)

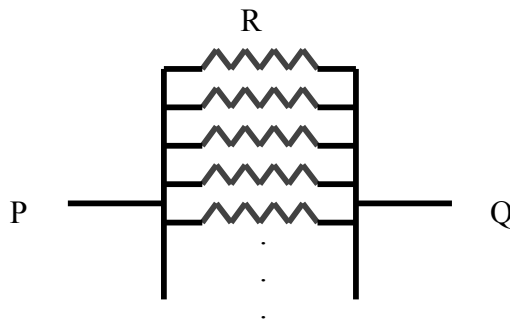
- b) En massiv ledande sfär (radius $R_1=5\text{cm}$) är koncentrisk med ett tunt ledande sfäriskt skal (radius $R_2=7\text{cm}$) enligt figuren nedan. Den inre sfären bär en laddning $Q_1=10\text{ nC}$ och det yttre skalet bär en laddning Q_2 sådant att $Q_2=-3Q_1=-30\text{ nC}$.



- Hur är laddningen fördelad på den inre sfären? (1p)
- Hur är laddningen fördelad på det sfäriska skalet? (4p)
- Beräkna det elektriska fältet för $r < R_1$, mellan R_1 och R_2 samt för $r > R_2$ (5p)

Likströmskretsar (10p totalt)

2.1 När fler identiska resistorer R läggs till den parallella kretsen nedan, kommer den totala resistansen mellan punkterna P och Q att



- öka.
 - förbli densamma.
 - minska.
- (välj ett svar och motivera ditt val)

(4p)

2.2 Fyra 1.5 V AA batterier, kopplade i serie, används för att driva en portabel CD spelare.

Om batterierna sammanlagt kan förse spelaren med laddningen 240 C, hur länge kommer de då att hålla om CD spelaren har en resistans på 200Ω ?

(6p)

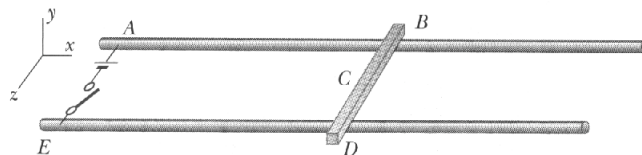
Magnetism (10p totalt)

3.1 RAIL GUNS (rälskanoner) har föreslagits (som en del av President Reagans Star Wars projekt) för avfyrning av projektiler i rymden utan kemiska raketer, samt för mark till luft antimissila vapen. En bordsmodell av detta vapen visas nedan. Den består av två långa, parallella, horisontella spår med 3.5cm mellan dem, korsade av en stav BD med massan 3g. Staven är ursprungligen i vila på mitten av spåren och är fri att glida utan friktion. När

strömbrytaren sluts bildas elektrisk ström snabbt i kretsen ABCDEA. Spåren och staven har låg resistans, och strömmen är begränsad till konstanta 24 A med en strömkälla.

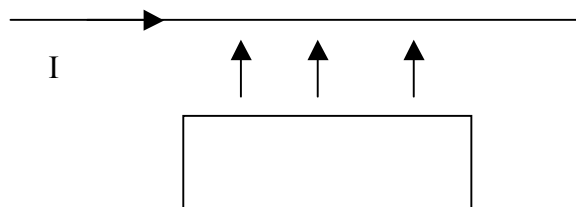
- Hur stort är det magnetiska fältet 1.75 cm från en enkel, väldigt lång, rak ledare som har strömmen 24A. (2p)
- Beräkna magnetiska fältets vektor (storlek och riktning) i punkten C i figuren, stavens mittpunkt, omedelbart efter att strömbrytaren sluts. (2p)
- I andra punkter på staven BD har fältet samma riktning som i punkten C men är större, varför? Anta att den effektiva medelstorleken på fältet över BD är 5 gånger större än fältet i punkten C. Med detta antagandet beräkna kraftvektorn på staven. (3p)
- Beräkna accelerationsvektorn (storlek och riktning) med vilken staven kommer att börja röra sig. (1p)
- Kommer staven att röra sig med en konstant acceleration? (1p)
- Beräkna stavens hastighet när den har färdats 130cm till rälsens slut. (1p)

Skiss över en rälskanonsmodell



Faradays lag (15p totalt)

- 4.1 En lång rak ledare bär en konstant ström i riktningen enligt figur. En ledande rektangulär ögla ligger i samma plan som ledaren, med två sidor parallella med ledaren och två sidor vinkelräta. Anta att ögla förflyttas mot den raka ledaren enligt figur. Den inducerade strömmen i ögla är (välj ett eller flera korrekta svarsalternativ och motivera ditt val):

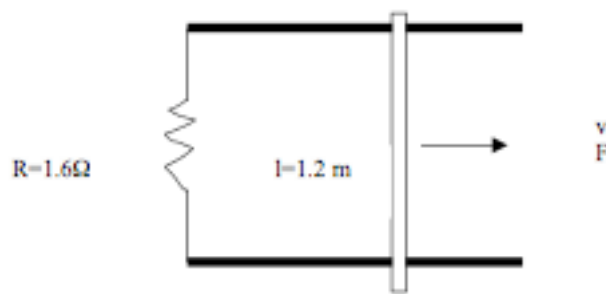


- medurs
- moturs
- mer information behövs.

(5p)

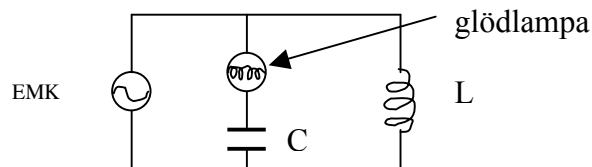
- 4.2 Betrakta uppställningen i figuren nedan. Anta att $R=6 \, \Omega$, $l=1.2 \, \text{m}$ och att ett homogent magnetiskt fält $B=2.5 \, \text{T}$ är riktad in i pappret.

- Beräkna med vilken hastighet v , staven skall röra sig med för att producera en 0.5 A ström i resistorn.
- Hur stor kraft F måste verka på den rörliga staven för att den skall röra sig med hastigheten beräknad i a)?
- Hur stor är effekten i resistorn? (10p)



Växelsrömskretsar (10p totalt)

5. Glödlampan i kretsen nedan har resistansen R , och emk:n driver kretsen med frekvensen ω . Vilket av följande är sant (välj ett svar och motivera ditt val)



Glödlampan lyser starkast vid

- a) mycket låga frekvenser.
- b) mycket höga frekvenser.
- c) frekvensen $\omega^2 = 1/LC$.

(4p)

6. En kraftledning som har resistansen per längdenhet $4.5 \cdot 10^{-4} \Omega/\text{m}$ skall användas för att överföra 5 MW effekt över sträckan 644 km. Utspänningen från generatoren är 4.5 kV.
- a) Beräkna effektförlusten om en transformator används för att transformera upp spänningen till 500 kV.
 - b) Hur stor andel av effekten som tillförs kraftledningen förloras under dessa förhållanden?
 - c) Vilka svårigheter kan uppkomma om man försöker överföra 5 MW vid generatorspänningen 4.5 kV?

(6p)

Lycka till Igor