

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

Tid och plats:

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:

Rättningsgranskning:

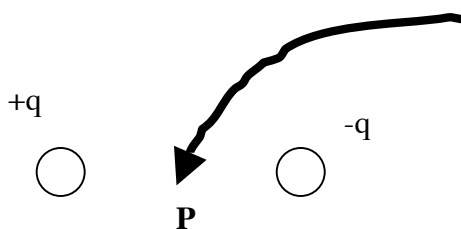
1. Elektrostatik (15p totalt)

1.1 Arbetet som utförs när en positiv testladdning förs från oändligheten till en punkt P mittemellan två laddningar med storleken $+q$ och $-q$:

- a) är positivt,
- b) är negativt,
- c) är noll
- d) kan inte bestämmas med den information som givits.

(Välj ett alternativ och motivera)

(2 p)



1.2a En plattkondensator laddas upp till laddningen Q och batteriet kopplas bort. Ett dielektriskt material med dielektricitetskonstanten ϵ förs in mellan plattorna. Energin som är lagrad i kondensatorn:

- a) ökar,
- b) minskar,
- c) förblir oförändrad

(Välj ett alternativ och motivera)

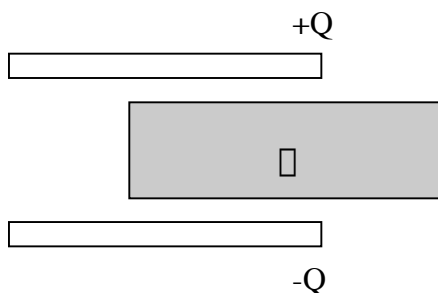
(2 p)

1.2b Kraften på dielektrikat:

- a) drar dielektrikat in i kondensatorn,
- b) försöker trycka ut dielektrikat ur kondensatorn,
- c) är noll

(Välj ett alternativ och motivera)

(2 p)



1.3 Grafen visar hur den elektriska potentialen V varierar med avståndet z .

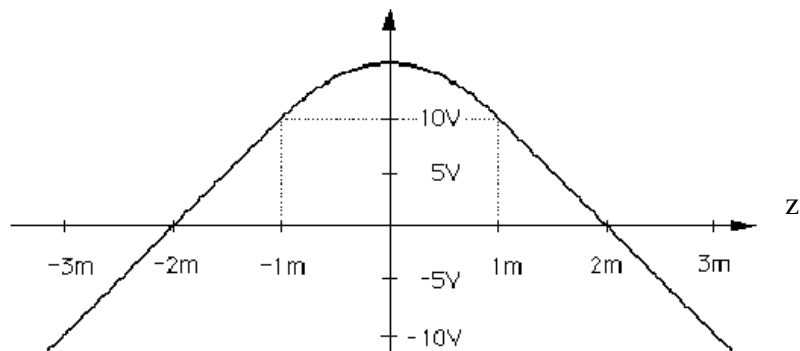
Potentialen V beror inte på x och y . I regionen $-1 \text{ m} < z < 1 \text{ m}$ ges potentialen V av uttrycket $V(z) = 15 - 5z^2$ (V). Utanför denna region varierar elektriska potentialen linjärt med z , som visas i grafen.

a) Bestäm ekvationen för z -komponenten av det elektriska fältet, E_z , i regionen $-1 \text{ m} < z < 1 \text{ m}$. (1 p)

b) Vad är E_z i regionen $z > 1 \text{ m}$? Var noga med att ange tecknet. (1 p)

c) Vad är E_z i regionen $z < -1 \text{ m}$? Var noga med att ange tecknet. (1 p)

d) Den här potentialen alstras av en skiva med en konstant laddning per volymsenhet ρ_0 . Var är denna skiva belägen (ange de z -koordinater som begränsar skivan)? Hur stor är laddningstätheten ρ_0 i C/m^3 ? Var noga med att ange både tecken och storlek på ρ_0 . (6 p)



2. Likströmskretsar (10p totalt)

2.1 En elektrisk krets innehåller ett batteri, med konstant emk och inre resistans r , seriekopplat med en variabel yttre resistans R . Bestäm värdet på R då maximal effekt överförs till den yttre resistansen. (4 p)

2.2 Hur skall tre motstånd med resistanserna R_1 , R_2 , R_3 kopplas samman för att a) maximera och b) minimera den ekvivalenta resistansen? (2 p)

2.3 Varför försvagas bilens strålkastarsken när bilens motor startas? (Ledning: strålkastarna och startmotorn är kopplade i serie och startmotorn drar en stor ström i startögonblicket). (4 p)

2.4 Beskriv några egenskaper hos ett supraledande material och dessa materials användning inom tekniken. (2 p)

3. Magnetism (10p totalt)

3.1 En cirkulär skiva med radien $R = 0.1 \text{ m}$ och en homogen laddningstäthet $\rho = 10 \text{ Cm}^{-2}$ roterar med vinkelhastigheten $\omega = 20 \text{ rad s}^{-1}$. Beräkna magnetfältet vid skivans centrum.

(Ledning: betrakta en cirkulär ring med radien r och tjockleken dr . Bestäm strömmen i denna ring. Fältet i centrum av en cirkulär strömledare är välkänt. Använd superpositionsprincipen för att beräkna fältet i centrum på den roterande skivan). (5 p)

3.2a Ange de viktigaste skillnaderna mellan paramagnetiska och ferromagnetiska material. (2 p)

b) Ge exempel på varje typ av material. (1 p)

c) Vad är ursprunget till de mikroskopiska magnetiska momenten i materien? (2 p)

4. Faradays lag (15p totalt)

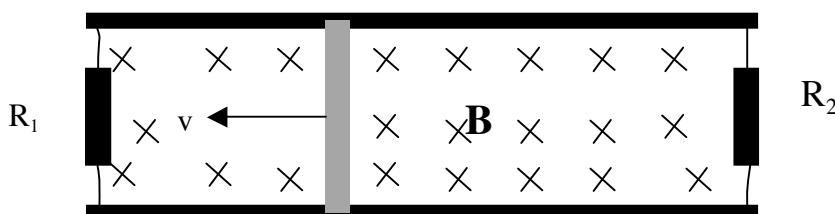
4.1 En ledande stång med längden $l = 0.1 \text{ m}$ kan glida friktionsfritt på två ledande stavar, se nedanstående figur. Två motstånd $R_1 = 3 \Omega$ och $R_2 = 10 \Omega$ är anslutna mellan ändarna på stavarna. Ett homogent magnetfält $B = 0.1 \text{ T}$ är riktat in i papperet. Någon drar stängen åt vänster med konstant hastighet $v = 0.25 \text{ m/s}$. Beräkna:

a) emk:n som induceras mellan ändarna på stängen som rör sig, (1 p)

b) storlek och riktning på strömmarna genom motstånden, (3 p)

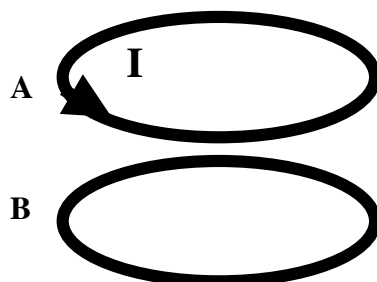
c) effekten som överförs till motstånden, (3 p)

d) den kraft som behövs för att hålla stängen i likformig rörelse (3 p)



4.2 Två cirkulära slingor, A och B, har sina plan parallella med varandra (se figur). I slinga A går en ström I riktad moturs om man ser slingan uppifrån. Om strömmen i slinga A minskar med tiden vilken riktning har då den inducerade strömmen i slinga B? (2 p)

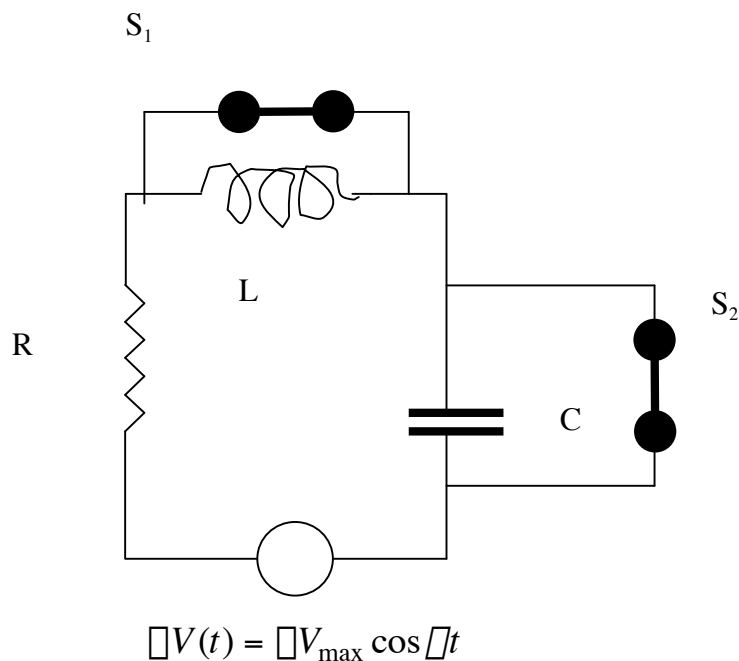
Kommer de två slingorna att attrahera eller repellera varandra? (3 p)



Växelsrömskretsar (10p)

5.1 Antag att alla parametrar (dvs R , L , $\varnothing V_{\max}$ och $\varnothing$) utom C är kända i nedanstående krets.

- Bestäm strömmen som funktion av tiden,
 - Bestäm effekten som överförs till kretsen,
 - Bestäm strömmen som funktion av tiden efter det att **endast** strömbrytare 1 har öppnats,
 - Efter det att strömbrytare 2 **också** har öppnats är ström och spänning i fas. Bestäm kapacitansen C ,
 - Bestäm kretsens impedans när bägge strömbrytarna är öppna,
 - Bestäm maximala energin som lagras i kondensatorn under svängningarna,
 - Bestäm maximala energin som lagras i induktorn under svängningarna,
 - Nu dubblas frekvensen hos spänningskällan. Bestäm fasförskjutningen mellan ström och spänning,
 - Bestäm den frekvens som skulle göra att den induktiva reaktansen blir hälften av den kapacitiva reaktansen.
- (10p)



Lycka till
Igor