

Tentamen i SK1111 Elektricitets- och vågrörelselära för

K och Bio ti den 13 jan 2009 kl 8-13

Tillåtna hjälpmedel: Två st A4-sidor med eget material, på tentamen utdelat datablad, matematik-handboken Beta samt räknedosa.

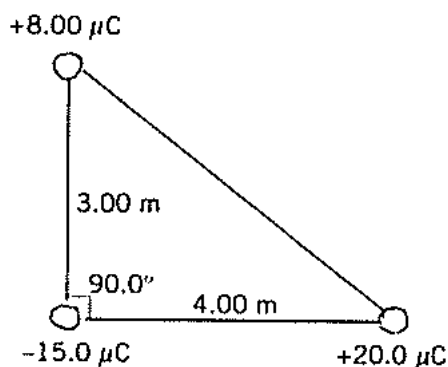
Skrivningen består av 10 problem som kan ge 4 poäng maximalt vardera. A-delen innefattar 5 problem och B-delen innefattar 5 problem. För godkänt, grad E krävs totalt 60% på A-delen. Alla resonemang skall redovisas och figur ritas vid behov. Kraven för olika betygsgrader finns längst bak i tentamen.

Lars-Gunnar Andersson 090113

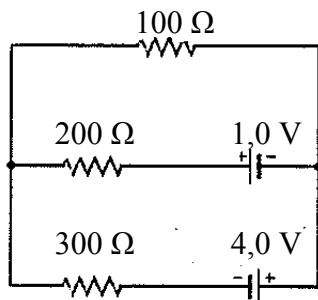
Lycka till !

Del A

A1. Tre laddningar q_1 , q_2 och q_3 ligger i ett plan enligt figuren nedan i luft (\approx vacuum). Bestäm den totala elektrostatiska energin för systemet. (4p)



A2. Bestäm storleken på samtliga elektriska strömmar i kretsen nedan. (4p)



A3. An ambulance horn emits a signal at 600 Hz in the stationary case. This is observed as 650 Hz by a stationary observer as the ambulance approaches. Determine the observed frequency as the ambulance recedes at the same speed. (4p)

eng approaches → *sv närmar sig*, *eng recedes* → *sv avlägsnar sig*

A4. En värmelampa sänder ut infraröd strålning för värmebehandling. Den elektriska fältstyrkan är

$E = 2800 \text{ N/C}$ (RMS-värde).

- Bestäm medelintensiteten för strålningen. (1p)
- Värmelampans strålning fokuseras på en persons ben inom en cirkelarea med radien 4,0 cm. Bestäm hur stor medeleffekt som avges till benet. (1p)
- Den del av benet som värms upp har en massa på 0,28 kg och den specifika värmekapaciteten (dvs den energi som kan lagras per kg och per grad i ämnet) är $3500 \text{ J/(kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$. Hur lång tid tar det att värma upp benet $2 \text{ }^\circ\text{C}$? (2p)

A5. En närsynt person kan inte läsa ett tecken tydligt på mer än 5,2 m (den sk fjärrpunkten) utan korrigerande linser. Synfelet korrigeras delvis med divergerande (negativa) kontaktlinser så att han kan se tecknet tydligt upp till 12,0 m (maxavstånd).

Bestäm fokallängden för de använda kontaktlinserna. (4p)

Ledning: Kontaktlinsen avbildar tecknet vid maxavståndet och bildar en virtuell bild i fjärrpunkten.

Del B

B1. Potentialerna (två potentialfält) V_1 och V_2 beror av koordinaterna x , y och z enligt $V_1 = a \cdot x \cdot y$ och $V_2 = b \cdot x \cdot z - c \cdot y^2$, där $a = 2 \cdot 10^6 \text{ V/m}^2$, $b = 1 \cdot 10^6 \text{ V/m}^2$ och $c = 7 \cdot 10^6 \text{ V/m}^2$. En laddning

$q = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ ligger i punkten (1;2;1) m. Bestäm den totala kraften som verkar på laddningen till storlek och riktning. (4p)

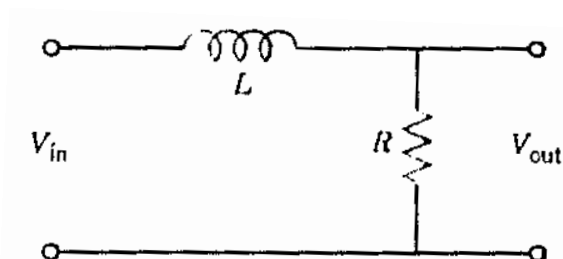
B2. Kretsen i figuren nedan är ett enkelt växelströmsfilter.

- Bestäm storleken på spänningen V_{out} över R när $R = 100 \text{ } \Omega$, $V_{in} = 10 \text{ V}$, $f = 1000 \text{ Hz}$ och $L = 20 \text{ mH}$ (2p)

- Bestäm fasvinkeln mellan strömmen I i kretsen och spänningen V_{in} . (1p)

c) Bestäm om kretsen är ett hög- eller lågpassfilter om man betraktar V_{out} som en funktion av frekvensen (eller vinkelfrekvensen ω). (1p)

Ledning för c): Bilda $\lim_{\omega \rightarrow 0} V_{out}$ respektive $\lim_{\omega \rightarrow \infty} V_{out}$ och dra slutsatser av det.



B3. Magnetic Resonance Imaging (MRI) är en medicinsk teknik för att göra bilder av kroppens inandöme. Patienten placeras i ett starkt magnetiskt fält. Om det magnetiska fältet snabbt skulle försvinna vid ett instrumentfel eller vid ett strömavbrott kan strömmar uppkomma genom att laddade partiklar i kroppsvätskorna påverkas av den bildade emk:n vid avbrottet. Gränsvärdet för den bildade emk:n är satt till 0,010 V. Antag att den största ytan genom vilket flödet passerar är $0,032 \text{ m}^2$ och att den magnetiska fältstyrkan är 2,0 T i 30° vinkel mot ytans normal. Bestäm det minsta tidsintervall magnetfältet kan tillåtas försvinna under. (4p)

B4. Vid mätningar med gitterspektrometrar kan det vara intressant att veta att olika ordningars spektra kan överlappa. För samma ordning ökar böjningsvinkeln alltid med våglängden. Betrakta två våglängder, violett ljus ($\lambda = 410 \text{ nm}$) och rött ljus ($\lambda = 660 \text{ nm}$) i synliga spektrums båda ändar.

Antag att gittret har 3300 linjer/cm. Det här gittret skapar en regnbågslik blandning mellan de två våglängderna. Beräkna vinklarna som ger maximum, för ordningarna $m = 1$, $m = 2$ respektive $m = 3$ och avgör om det blir något överlapp och ange för vilka "regnbågar" (dvs ordningar) det i så fall sker. (4p)

B5. En mycket lång cylinder med radien 10 cm är fylld med teflon med dielektricitetskonstanten

2,1 mellan radien $r = 0$ och $r = 10 \text{ cm}$. Laddningstätheten är $\rho = 5 \cdot 10^{-4} \text{ C/m}^3$ i teflonet.

Laddningen

är homogent fördelad i teflonet.

- Bestäm storleken på den elektriska fältstyrkan vid radien $r = 5 \text{ cm}$. (2p)
- Bestäm storleken på den elektriska fältstyrkan vid radien $r = 10 \text{ cm}$. (1p)
- Ange riktningen för de två elektriska fältstyrkorna i a) och b). (1p)

SK1111 Elektricitets- och vågrörelselära

Tentamensprincipen enligt ECTS-systemet, kraven för olika betygsgrader

Tentamen är uppdelad i två delar, del A och del B.

Del A består av 5 st något enklare uppgifter, varje uppgift kan ge maximalt 4p, totalt har A-delen 20p.

Del B består av 5 st uppgifter som kräver större problemlösningsförmåga, varje uppgift kan ge 4p, totalt har B-delen 20p.

Betygsgraderna A, B, C, D, E, FX och F finns, grad A är högst.

Minimikraven för de olika betygsgraderna

Betyg **A** 60 % på A-delen (12p) + 60 % på B-delen (12p)

Betyg **B** 60 % på A-delen (12p) + 40 % på B-delen (8p)

Betyg **C** 60 % på A-delen (12p) + 20 % på B-delen (4p)

Betyg **D** 80 % på A-delen (16p) **eller** 60 % på A-delen (12p) + 10 % på B-delen (2p)

Betyg **E** 60 % på A-delen (12p)

Betyg **FX** Underkänt inom en viss gräns under E med rätt att komplettera till E, examinator bestämmer gränsen

Betyg **F** Underkänt

60 % på A-delen måste alltså klaras för samtliga betygsgrader, och poängen på B-delen bestämmer betyget. D-graden kan fås genom att klara 80 % på A-delen.

Hjälpmedel

Datablad med konstantvärden delas ut vid tentamen och finns på kursens hemsida.

2 egna A4-sidor får användas med innehåll från kursen. Övriga parametervärden som behövs finns angivet på tentan. Matematiktabeller, Beta eller andra, får användas.