

Tentamen i SK1111 Elektricitets- och vågrörelselära för K och Bio to den 27 aug 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 090827

Lycka till !

Del A

A1. En laddning på $q_1 = 7 \mu\text{C}$ ligger i punkten $P_1 = (2;3;2)$ cm, och en laddning $q_2 = 2 \mu\text{C}$ ligger i punkten $P_2 = (7;1;7)$ cm. I punkten P_3 ligger den okända laddningen q_3 . Den elektriska fältstyrkan E_{32} från q_3 i punkten P_2 är $E_{32} = (2;5;1)$ MN/C

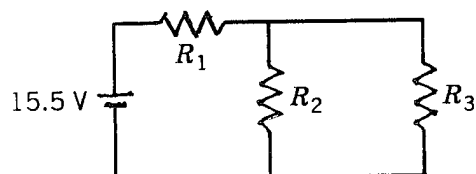
Beräkna den totala kraften på q_2 till storlek och riktning. (4p)

A2. Betrakta likströmskretsen nedan.

a) Bestäm samtliga strömmar genom resistorerna R_1 , R_2 och R_3 . (3p)

b) Bestäm den utvecklade effekten i varje resistorer R_1 , R_2 och R_3 . (1p)

$R_1 = 200 \Omega$, $R_2 = 350 \Omega$ och $R_3 = 700 \Omega$



A3. På ytan av en metallsfär med radien 10 cm finns laddning homogent utspridd.

Ytladdningstätheten är $\sigma = 3,5 \cdot 10^{-5} \text{ C/m}^2$.

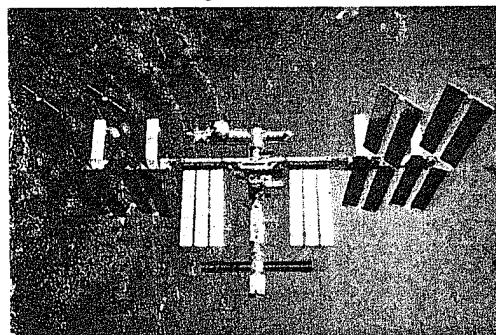
a) Bestäm den elektriska fältstyrkan dels inuti sfären i punkten $r = 5$ cm, dels utanför sfären i punkten $r = 20$ cm. (3p)

b) Beräkna den totala laddningen Q som finns på sfären. (1p)

A4. Hur mycket effekt uppfångas av ett öra vid normal konversation? Ett typiskt öra har arean $2,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$ hos en vuxen människa. Ljudintensiteten kan sättas till $3,2 \cdot 10^{-6} \text{ W/m}^2$ vid lyssnarens öra. (4p)

A5. Christer Fuglesang åker på sin andra rymdfärd till den internationella rymdstationen ISS under 2009. Den ligger på medelavståndet 350 km från jordytan. Skulle det på en rymdpromenad om det var klar sikt i princip vara möjligt för honom att kunna se två kraftiga lasrar på KTH Campus, en på militärhögskolans tak och en på kårhusets tak ca 100 m därifrån, som två separata ljuskällor? Pupilldiametern kan sättas till 4 mm. Lasrarna har våglängden 633 nm (rött ljus). (4p)

International Space Station ISS



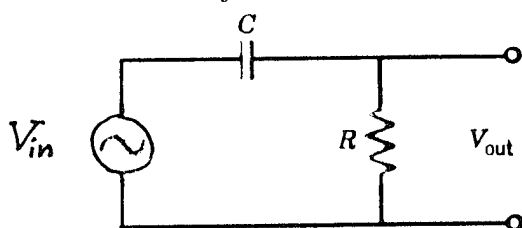
Del B

B1. Study the AC-circuit in the figure below.

- a) Determine the voltage V_{out} over the resistance R . (2p)
- b) Is the circuit a low-pass filter or high-pass filter? (2p)

$V_{in} = 10 \text{ V}$, $f = 1000 \text{ Hz}$, $R = 200 \text{ } \Omega$ and $C = 1 \text{ } \mu\text{F}$.

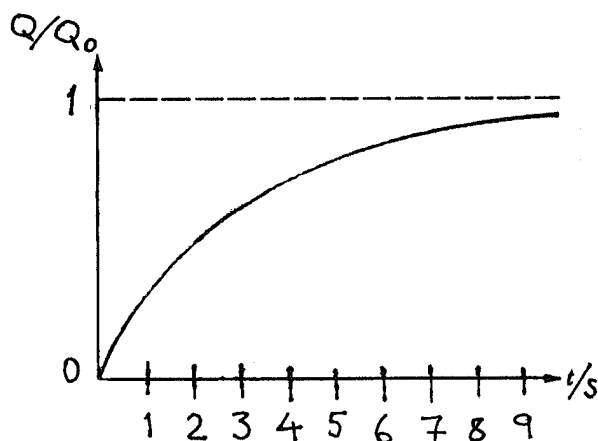
Hint: In b) Calculate the limit for V_{out} , when $\omega \rightarrow 0$ and when $\omega \rightarrow \infty$ respectively.



B2. Vid fotografering under semestern använde Lars sin nya digitalkamera. Den inbyggda blixten laddades upp enligt diagrammet nedan.

Bestäm resistansen som ingår i kretsen vid uppladdningen.

Kapacitansen som laddas upp är på $C = 150 \text{ } \mu\text{F}$. (4p)



B3. All utrustning i en bil måste dimensioneras för att tåla de magnetfält som uppkommer runt generator, tändsystem mm. En kvadratisk strömkrets har sidan 5 cm och påverkas av ett magnetfält med frekvensen 200 Hz och amplituden 0,15 T. Den magnetiska fältstyrkan är sinusformad. Vilken spänning alstras maximalt i strömkretsen? (4p)

B4. I en apparat som mäter promillehalten i utandningsluft måste man kontrollera att det verkligen är utandningsluft som passerar. Det gör man genom att mäta temperatur, koldioxid och luftfuktighet på den gas som passerar. Luftfuktigheten mäts genom att luften passerar mellan plattorna i en plattkondensator som ska ha spänningen 12 V. Plattarean är 8,0 cm².

a) Hur hög kan kapacitansen göras om man maximalt vill ha ett E -fält med en elektrisk fältstyrka på 50 kV/m, den sk dielektriska styrkan för luft under rådande förhållanden? (3p)

b) Standardvärdet för den kritiska elektriska fältstyrkan (den dielektriska styrkan) i luft brukar sättas till ca 3 MV/m. Motivera varför värdet på E i a) är avsevärt lägre än 3 MV/m. (1p v)

B5. Det finns färgade lysdioder tillsammans med färgkänsliga ljussensorer som ingår i en byggsats.

Sensorerna är behandlade med ett antireflexivt skikt (AR-skikt) för "sin" färg, dvs för rött, grönt eller blått.

a) Bestäm hur tjockt ett skikt med brytningsindex 1,4 ska vara om glaset har brytningsindex 1,6? Räkna för våglängden 628 nm. (2p)

För att interferensen ska bli så bra som möjligt mellan två strålar, krävs förutom de vanliga vägskillnadsvillkoren att intensiteterna för strålarna är så lika som möjligt. Om reflektanserna R_1 och R_2 för de två interfererande strålarna i gränssytan luft/AR-skikt respektive gränssytan AR-skikt/glas är lika betyder det att intensiteterna är lika.

R_1 och R_2 är funktioner av n_1 (AR-skiktets brytningsindex) och n_2 (glasets brytningsindex) enligt:

$$R_1 = \left(\frac{n_1 - 1}{n_1 + 1} \right)^2 \quad (1) \quad \text{och} \quad R_2 = \left(\frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1} \right)^2 \quad (2), \quad \text{uttrycken (1) och (2) behöver inte visas.}$$

b) Sätt $R_1 = R_2$ och uttryck n_1 i n_2 enligt (1) och (2). Dvs n_1 kan beräknas ur n_2 för att få det värdet som ger bästa utsläckning. Beräkna bästa värdet på n_1 och jämför med $n_1 = 1,4$ som är givet i a). (2p)

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.

Prototyptentamen

En prototyptentamen kommer att delas ut och läggas ut på hemsidan. Problemen kommer att vara av samma svårighetsgrad som tidigare, målinriktningen kräver att problemen sorteras i en A-del och en B-del, så att tentanderna ska kunna göra egna val beträffande betygsgraden.