

Tentamen i SK1111 Elektricitets- och vågrörelselära för K, Bio och Medtek to den 22 okt 2010 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 figurer ritas vid behov. Kraven för olika betygsgrader finns längst bak i tentamen.

Lars-Gunnar Andersson och Lars-Erik Berg 101022

Lycka till !

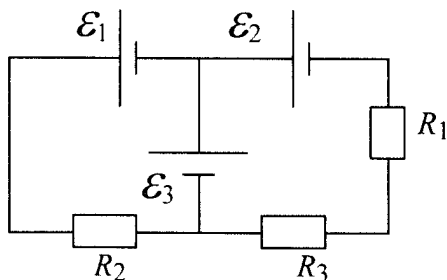
A-delen

A1. Assume that an ion is going through a velocity selector in a mass spectrometer. In the velocity selector there is an electric field E which creates an electric force F_E and a magnetic field B which creates a magnetic force F_B . The forces are balancing each other. The field strengths are $E = 45 \text{ kV/m}$ and $B = 0,55 \text{ T}$.

Determine the speed of the selected ions when they are leaving the the velocity selector. (4p)

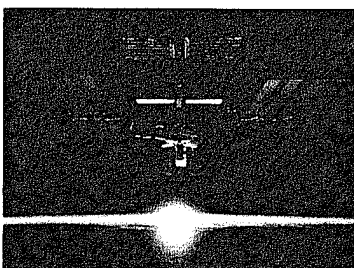
A2. Vid en konsert höjs plötsligt ljudintensiteten 10 gånger på en plats nära scenen. Hur mycket ökar ljudintensitetsnivån där då? (4p)

A3. Bestäm strömmarna i kretsen nedan. Resistanserna är $R_1 = 200 \Omega$, $R_2 = 500 \Omega$, $R_3 = 400 \Omega$ och Emk:erna är $\mathcal{E}_1 = 2,5 \text{ V}$, $\mathcal{E}_2 = 5,2 \text{ V}$ och $\mathcal{E}_3 = 7,0 \text{ V}$ (4p)



A4. En sk LANDSAT-satellit undersöker jorden 706 km ovanför jordytan. Teleskopet som används har en öppningsdiameter på 58 cm. Man använder filter och studerar jorden med infrarött ljus med våglängden $1,4 \mu\text{m}$.

- Vad är den minsta vinkeln (i radianer) mellan två föremål på jorden då de just är upplösta? (2p)
- Hur stora föremål kan upplösas? (2p)

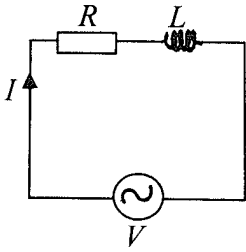


A5. Betrakta växelströmskretsen nedan.

a) Bestäm fasvinkeln mellan ström och spänning. (2p)

b) Beräkna växelströmseffekten, dvs den aktiva effekten P levererad till kretsen. (2p)

$V = 10 \text{ V}$, $f = 1000 \text{ Hz}$, $L = 20 \text{ mH}$ och $R = 100 \Omega$



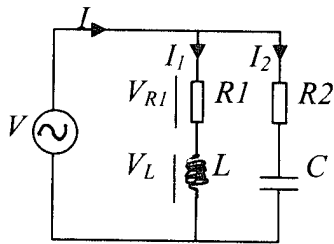
B-delen

B1. Se växelströmskretsen nedan.

a) Bestäm storleken på strömmarna I_1 och I_2 och rita in dem i ett diagram och visa att summan av dem är lika med totala strömmen I i kretsen. Lägg också in V i samma diagram så att man ser hur strömmarna ligger i förhållande till V . (2p)

$V = 10 \text{ V}$, $f = 1000 \text{ Hz}$, $R1 = 100 \Omega$, $R2 = 100 \Omega$, $L = 10 \text{ mH}$ och $C = 10 \mu\text{F}$

b) Bestäm storleken på spänningarna V_{R1} och V_L och visa att V , V_{R1} och V_L och bildar en rätvinklig triangel. Rita ett diagram med spänningarna V , V_{R1} och V_L inlagda. (2p)



B2. Genom studium av sonogram med ultraljudsdiagnostik av fosterrörelser kan fostrets hjärtrörelser mätas. Den piezoelektriska givare man använde vid en mätning gav frekvensen 11 MHz.

Man fann att hjärtats expansion åstadkom en frekvensökning på 2,0 kHz. Beräkna expansionshastigheten hos fostrets hjärta vid det tillfället. Använd ett lämpligt medelvärde på ljudhastigheten från Tabell 1.1 nedan. (4p)

Material	Ljudhastighet m/s	Karakteristisk impedans $(\text{kg/m}^2\text{s})10^4$
Icke biologiskt		
Luft 0°C	331	0,0004
Vatten 25°C	1497	1,48
Plexiglas	2670	3,20
Aluminium	6260	18,0
Massing	4430	38,0
Biologiskt		
Fett	1450	1,38
Hjärna	1541	1,58
Blod	1570	1,61
Njure	1561	1,62
Lever	1549	1,65
Muskler	1585	1,70
Skallben	4080	7,80



Tabell 1.1. Ljudhastighet och karakteristisk impedans hos några vanliga ämnen.

B3. Ett axon i en nerv med axoplasma, se figur 1 nedan, kan behandlas som en vanlig resistans när strömmar längs axonet uppkommer. Antag att potentialen längs axonet ändras enligt diagram 1 nedan. Axonet antas vara cylindriskt. Potentialen längs ett axon i en nerv beror linjärt på avståndet enligt diagrammet nedan.



Figur 1. Nervaxon; tvärsnitt och längdsnitt för axonet

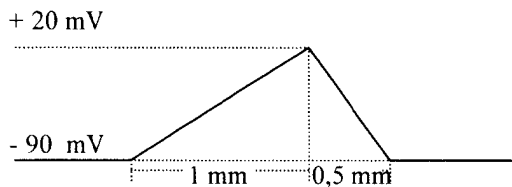


Diagram 1. Potentialens avståndsberoende längs med axonet.

- Beräkna storleken på strömmen som uppkommer under första delen på 1 mm. (2p)
- Beräkna storleken på strömmen som uppkommer under andra delen på 0,5 mm. (2p)
- Förklara och jämför riktningarna på strömmarna i fall a) respektive fall b). (+1p)

Resistiviteten för axonet är $\rho = 0,5 \Omega\text{m}$. Radien på axonet är $r = 10 \mu\text{m}$.

Ledning: Relationen mellan strömtätheten J , elektriska fältet E och resistiviteten ρ är

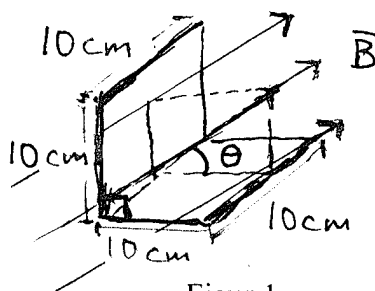
$$\text{mikroskopiska Ohms lag } J = \frac{1}{\rho} E.$$

B4. Betrakta figurerna nedan. En slinga av koppartråd med dimensionerna 10 cm x 20 cm är vikt så att den har blivit sammansatt av två kvadrater med dimensionerna 10 cm x 10 cm som ligger vinkelräta mot varandra enl figur 1. Ett tidsberoende harmoniskt B -fält i vinkeln enligt figur 2 är pålagt.

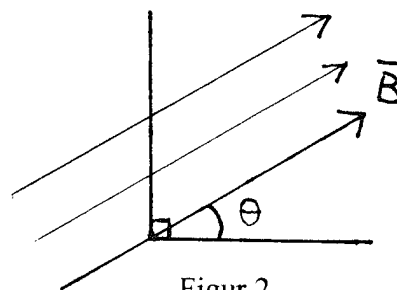
$$B = B_0 \cdot \sin\omega t, \text{ där } B_0 = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ T och } f = 50 \text{ Hz}$$

- Bestäm den bildade emk:n \mathcal{E} i slingan som en funktion av tiden, och bestäm värdet på \mathcal{E} :s amplitud om $\theta = 30^\circ$. (3p)
- Bestäm för vilken vinkel den inducerade \mathcal{E} har sitt maximala värde och bestäm värdet på \mathcal{E} :s amplitud i det fallet. (1p)

Ledning: Kom ihåg att magnetiskt flöde definieras som en skalärprodukt. Bidragen från delslingorna kan adderas.



Figur 1



Figur 2

B5. För en visst linssystem med två linser av zinkkronglas vill man undvika intensitetsförluster och man lägger på ett antireflexivt AR-skikt av MgF_2 på ena linsen varvid man reducerar intensitetsförlusten från ca 4% till ca 1% för den linsen.

- Bestäm hur tjockt AR-skiktet man lägger på ska vara. Figur måste ritas och diskussion om vad som händer vid reflexionen i de två gränssyftorna måste göras. (3p).
- Hur många % av intensiteten blir kvar efter de två linserna med en utan och en med AR-skikt. (1p)

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. Alla problem får behandlas.

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.

Målinriktning i ECTS-systemet

Målinriktningen kräver att problemen sorteras i en A-del och en B-del, så att tentanderna ska kunna göra egna val beträffande betygsgraden.