

SK1104 Klassisk fysik

Tentamen: Måndagen den 11 mars, 2024, 14:00-16:30

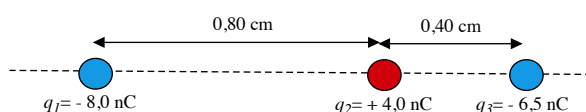
Tillåtna hjälpmedel: Pennor, suddgummi, linjal, miniräknare, kursbok (University Physics), ett matematiktabellverk (Beta eller motsvarande), kursens formelsamling.

Instruktioner: Tentamen består av två olika delar, där enbart svar krävs på Del A medan fullständiga lösningar krävs på Del B. För godkänt betyg krävs minst 7 poäng sammanlagt på Del A och Del B. Lös maximalt en uppgift per blad, skriv inte på baksidan av bladen och använd inte röd penna.

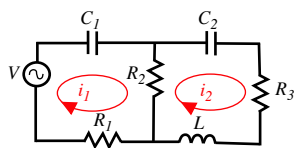
Ansvarig lärare: Magnus Andersson, 070-311 9565

Del A - enbart svar krävs, 1p per deluppgift

1. a) Tre laddningar befinner sig längs en rak linje enligt figuren nedan. Hur stor är kraften på laddningen q_1 ? Du ska ange både storlek och riktning av kraften i ditt svar. (1p)



b) Nedanstående växelströmskrets består av två maskor. Använd $j\omega$ -metoden samt metoden med cirkulerande strömmar för att teckna Kirchhoffs spänningslag för de båda maskorna. Du ska använda de tänkta cirkulationsriktningar hos strömmarna som finns utritade i figuren i ditt svar. (1p)

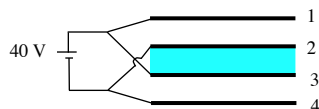


c) Två spolar har den ömsesidiga induktansen 120 mH . Strömmen i den ena spolen (primärspolen) är $i = 3,50 \cdot \sin(100\pi t) \text{ A}$. Den andra spolen (sekundärspolen) är kopplad till ett motstånd på 25Ω . Beräkna hur stor medeleffekt som utvecklas i motståndet? (1p)

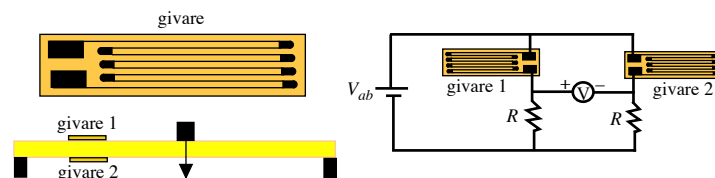
Del B - fullständiga lösningar krävs, 4p per uppgift

2. Fyra plattor befinner sig på ett inbördes avstånd av $5,0 \text{ mm}$ från varandra och varje platta har arean $15,0 \text{ cm}^2$. Mellan platta 2 och platta 3 finns en plexiglasskiva (ljusblå i figuren nedan) med $\epsilon_r = 3,4$, medan det är luft mellan

de övriga plattorna. Plattorna kopplas samman med ett batteri på 40 V på det sätt som visas i figuren nedan dvs. platta 1 och 3 kopplas till batteriets pluspol och platta 2 och 4 kopplas till batteriets minuspol. Hur stor laddning finns det på vardera plattan i jämvikt (stationärt tillstånd)? (4p)



3. En trådtöjningsgivare består av en tunn plastfilm, på vilken man har förångat en tunn ledande metalltråd och sedan täckt metalltråden med en isolerande täckfolie (se figur nedan).



Givaren limmas fast på det objekt vars töjning man vill mäta. Det elektriska motståndet hos tråden beror på töjningen storlek och beskrivs med hjälp av följande formel

$$\frac{\Delta R}{R} = K \cdot \epsilon = K \cdot \frac{\Delta L}{L}$$

där ϵ är töjningen (relativa längdändringen), R är givarens ursprungliga motstånd, ΔR är ändringen i motstånd och K är en konstant som kallas för givarfaktorn. Givarens resistans ökar när den dras ut och minskar när den trycks ihop. Betrakta en typisk givare med motståndet $R = 120 \, \Omega$ och givarfaktorn $K = 2$ (koppar-nickeltråd). Två sådana givare limmas fast på en träbalk som är upplagd mellan två stöd i vardera ändan av balken (se figur). De båda givarna kopplas in i en elektrisk krets på det sätt som visas i figurens högra del, där $R = 120 \, \Omega$ och $dV_{ab} = 40 \, \text{V}$. Träbalken belastas därefter med en tyngd. Hur stor är balkens böjtöjning om voltmeteren i kretsen visar 0,252 mV? (4p)

4. Komponenterna av det jordmagnetiska fältet kan skrivas på följande sätt i Cartesiska koordinater, där vi har valt z -riktningen så att den pekar mot den magnetiska Nordpolen i norra hemisfären:

$$B_x = \frac{3Mxz}{r^5} \quad ; \quad B_y = \frac{3Myz}{r^5} \quad ; \quad B_z = \frac{M(3z^2 - r^2)}{r^5}$$

Här är $M = -8 \cdot 10^{15} \, \text{Tm}^2$ en konstant och $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$.

a) Beräkna storlek och riktning av det jordmagnetiska fältet vid de magnetiska polerna samt vid den magnetiska ekvatorn. Jordens radie kan sättas till $6,0 \cdot 10^6 \, \text{m}$ i båda fallen. (1p)

b) Gör en beräkning av hur mycket magnetisk energi som finns lagrad ovan jord hos Jordens magnetfält, dvs. hur mycket magnetisk energi finns totalt lagrad på ett avstånd som är större än Jordens radie? (3p) Ledning: Approximera!