

SK1104 Klassisk fysik

Tentamen: Måndagen den 13 mars, 2023, 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.

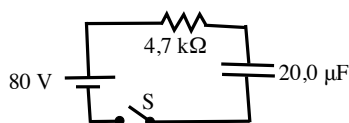
Ansvarig lärare: Magnus Andersson, 070-311 9565

Del A - enbart svar krävs, 1p per deluppgift

1. a) En cirkulär metallplåt med radien $R = 10,0$ cm och tjockleken $t = 2,0$ mm har totala laddningen -120 nC. Låt x -axeln ha origo i metallplåtens mittpunkt och ligga vinkelrätt ut från plåten. Vilket eller vilka av följande påståenden är korrekta beträffande potentialen runt plattan?

1. Potentialen blir mindre med ökande avstånd x från metallplåtens centrum.
2. Potentialen i metallplåtens plan är konstant för radien $r = 15$ cm.
3. I ett parallellt plan med mittpunkt i $x = 4,0$ cm, är potentialen på radien $r = 4,0$ cm densamma i alla punkter med denna radie.
4. Potentialen i punkten $-x$ har motsatt polaritet mot potentialen i punkten x .

b) Hur lång tid efter tillslag av omkopplaren S tar det innan kondensatorn i kretsen nedan har laddats upp till 99 % av sin maximala laddning?



c) En elektrisk spole med induktansen 50 mH och resistansen 50Ω är kopplad till en växelströmskälla med spänningen 240 V och 50 Hz. Beräkna strömmen i kretsen?

Del B - fullständiga lösningar krävs, 4p per uppgift

2. Elektriska ålar som påträffas i Sydamerika kan bygga upp stora spänningar mellan huvud och svans. För en $1,0$ m lång elektrisk ål, kan man modellera spänningen mellan huvud och svans som ett batteri med en emk på 380 V och

en inre resistans på $450\ \Omega$. När ålen befinner sig i grunt vatten använder den sig av en speciell försvarsteknik för att skrämma bort större landlevande djur som kommer ut i vattnet där den lever. Tekniken går ut på att den delvis hoppar upp ur vattnet och skapar elektrisk kontakt mellan sitt huvud och djurets ben i en punkt som ligger ovanför vattenytan samtidigt som den avger en kraftig elektrisk stöt mellan huvud och svans. Denna elektriska urladdning kan modelleras via en yttre elektrisk krets där en del av strömmen går via djurets ben ner i vattnet och den andra delen av strömmen går utanpå ålens skinn ner i vattnet. Ålens skinn är isolerande, så ingen ström passerar genom skinnet. Väl nere i vattnet går hela strömmen genom vattnet från vattenytan till ålens svans. Vid ett experiment fann man att resistansen utanför ålens skinn och ned till vattenytan var $2,4\ \text{k}\Omega$, resistansen genom djurets ben och ned till vattenytan var $2,1\ \text{k}\Omega$ och resistansen från vattenytan till ålens svans var $400\ \Omega$. Rita upp den ekvivalenta kretsen och beräkna den maximala strömmen genom djurets ben?

3. En plattkondensator med arean $4,0\ \text{cm}^2$ har ett $1,0\ \text{cm}$ stort luftgap mellan plattorna. Man vill nu öka kondensatorns kapacitans genom att föra in en skiva av ett material med $\epsilon_r = 4,5$ mellan plattorna. Hur tjock ska denna skiva vara för att kondensatorns kapacitans ska tredubblas?

4. Virvelströmmar som induceras i ett material leder bland annat till att materialet värms upp. För att få en uppfattning om hur stor denna uppvärmning är, kan vi tänka oss följande experiment. Inuti en lång rak spole, placeras ett tunt kopparrör, med medeldiametern $3,00\ \text{cm}$, längden $4,0\ \text{cm}$ och godstjockleken $1,0\ \text{mm}$, på det sätt som visas i figuren nedan. Spolen är $30\ \text{cm}$ lång, har en innerdiameter på $4,0\ \text{cm}$ och är lindad med 5000 varv av ett ledande material. Spolen drivs med en växelström med amplituden $5,0\ \text{A}$ och frekvensen $50\ \text{Hz}$. Beräkna hur mycket kopparrörets temperatur har ökat på grund av de inducerade virvelströmmarna efter att strömmen har varit påslagen under $1,0$ minut. Koppar har värmekapaciteten $385\ \text{J}/(\text{kgK})$. Du får anta att kopparrörets värmeutbyte med omgivningen kan försummas under experimentet.

