

Linköping Institute of Technology
Department of Physics, Chemistry
and Biology
Bo E. Sernelius
Tel. 281724
Mobil: 070 68 76293

Jan 12, 2012

Tentamen i

ELEKTROMAGNETISM, TFYA48, 9FY321

2012-01-12 kl 14.00-19.00

Tillåtna hjälpmedel: Physics Handbook (Nordling, Österman) och miniräknare

Examen består av uppgifter om totalt 20 poäng. För godkänt krävs c:a 8 poäng. Lösningarna ska vara klart och tydligt uppställda, vilket innebär att ekvationer ska motiveras, *numeriskt svar* ska i förekommande fall skrivas ut med enhet, och egna beteckningar måste definieras. Markera ditt svar tydligt med "Svar:". Brister i redovisningen kan medföra poängavdrag. Låt gärna lösningen åtföljas av en figur. Preliminär betygsgradering:

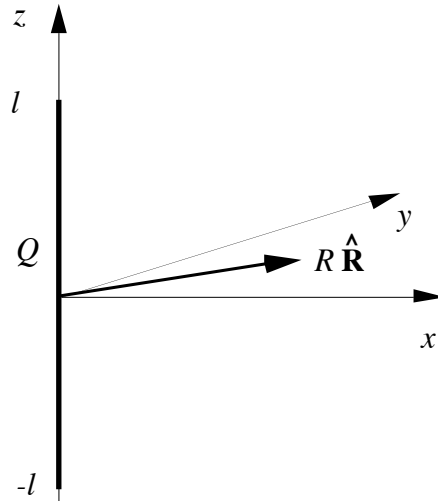
betyg 3: 8 poäng
betyg 4: 12 poäng
betyg 5: 16 poäng

G: 8 poäng
VG: 15 poäng

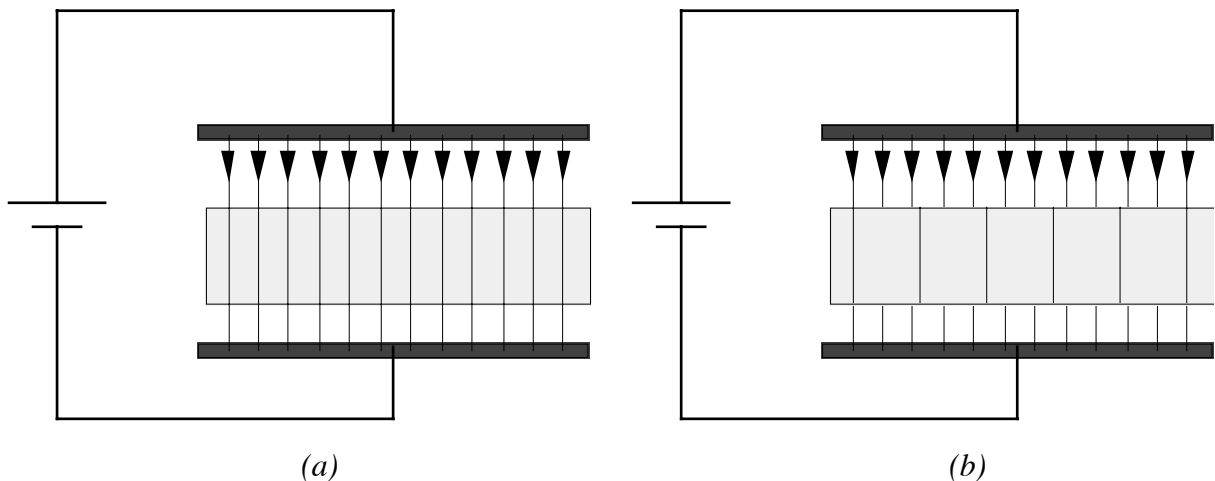
Jag besvarar eventuella frågor personligen c:a kl 17.00 eller via telefon. Lösning anslås på kurshemsidan: www.ifm.liu.se/courses/TFYA48/

Lycka till! /Bo E. Sernelius

1. (4p) En linjeladdning med total längd $2l$ och total laddning Q ligger utmed z -axeln centrerad kring origo.

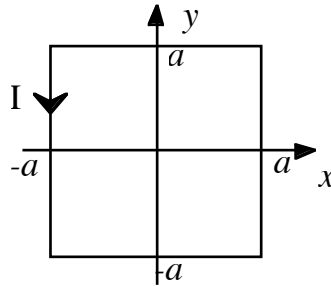


- a) Beräkna det elektriska fältet (elektriska fältstyrkan, \mathbf{E}) i mittplanet, dvs. i xy -planet.
- b) Studera gränsuttrycket av det erhållna fältet när fältpunkten ligger långt ifrån origo, dvs när $R \gg l$. Är resultatet rimligt? Motivera!
- c) Studera gränsuttrycket när fältpunkten ligger nära linjeladdningen, dvs. när $R \ll l$. Är resultatet rimligt? Motivera!
2. (4p) Figurerna nedan föreställer en plattkondensator där man har infört ett rätblock av ett dielektriskt material med en relativ dielektricitetskonstant av värde 2.

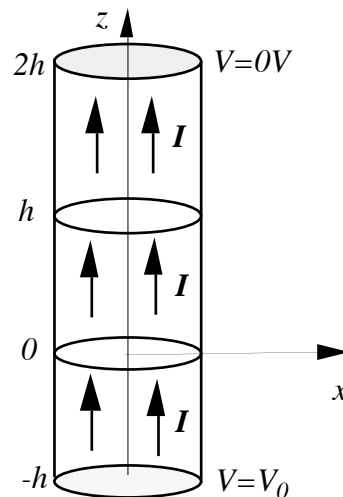


- a) De inritade fältlinjerna representerar i en av de två figurerna \mathbf{E} -fältet och i den andra \mathbf{D} -fältet. Ange vilken figur som beskriver \mathbf{E} -fältet och vilken figur som beskriver \mathbf{D} -fältet.
- b) Hur skulle fältlinjerna se ut om rätblocket i stället hade varit gjort av en perfekt metall? Rita om de två figurerna för detta fall.

3. (4p) Strömmen I flyter genom den kvadratiska strömslingan i figuren. Beräkna B -fältet i origo. Storlek och riktning måste anges.



4. (4p) Ett cylinderformat motstånd med tvärsnittsarea A , enligt figuren, är en perfekt metall för $-h < z < 0$ och för $h < z < 2h$. I området $0 \leq z \leq h$ varierar ledningsförmågan enligt: $\sigma(z) = \sigma_0 / \sin^2(\pi z/h)$. Den relativa dielektricitetskonstanten antas vara ϵ_r genom hela motståndet. Potentialen V_0 läggs över motståndet enligt figuren. Bestäm
- strömmen I .
 - elektriska fältstyrkan, \mathbf{E} , som som funktion av z .
 - den fria laddningstätheten som funktion av z .



5. (4p) Den 12 januari 1832 utförde Michael Faraday följande försök vid Waterloo Bridge i London: Vid bronns landfästen nedsänktes kopparskivor i Themsen. Via en isolerad tråd längs bron fick man elektrisk kontakt mellan skivorna. Faraday uppmätte en elektrisk ström i tråden. Den elektriska strömmen ändrade riktning då vattenströmmen ändrade riktning; ebb och flod gör att vattnet ömsom rinner in i och ut ur Themsen. Beräkna vattnets strömningshastighet med hjälp av nedanstående uppgifter.

En höghögspänning voltmeter visade 20 mV potentialskillnad mellan skivorna.
Avståndet mellan bronns landfästen är 300 m.

Jordmagnetiska fältets vertikalkomponent i London är 0.4×10^{-4} T.

Vattnet innehåller joner.