

Tentamen i Elektromagnetiska fält

2013-08-20, kl 08.30-12.30, "Väg och vatten"-salar – kurskod EEM 015

Hjälpmedel – teori	BETA
Hjälpmedel – räkneproblem	BETA, typgodkänd kalkylator, Formelsamling i Elektromagnetisk fältteori <i>utan</i> egna anteckningar
Besök	cirka 09.30 och 11.30
Förfrågningar	Tel. ankn. 1735 Thomas Rylander, Signaler och system
Lösningar	Anslås i Linsen 2013-08-20 kl 12.30
Granskning	2013-09-10 kl 12.00-13.00
Betygsgränser	Tentan 3: 25p; 4: 37p; 5: 48p. 10p/uppgift
Kom ihåg	Tydliga figurer, referensriktningar, dimensionskontroll och motiveringar.

OBS! Tvådelad tentamen!

Teoriuppgift

[Hjälpmedel: BETA]

1. Utgå från Maxwells ekvationer,

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}, \quad \nabla \times \vec{H} = \vec{J}_v + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}, \quad \nabla \cdot \vec{D} = \rho_v, \quad \nabla \cdot \vec{B} = 0,$$

och att aktuellt medium är källfritt, ickeledande och karakteriseras av ϵ och μ .
Härled de **homogena** vågekvationerna för \vec{E} och \vec{H} !

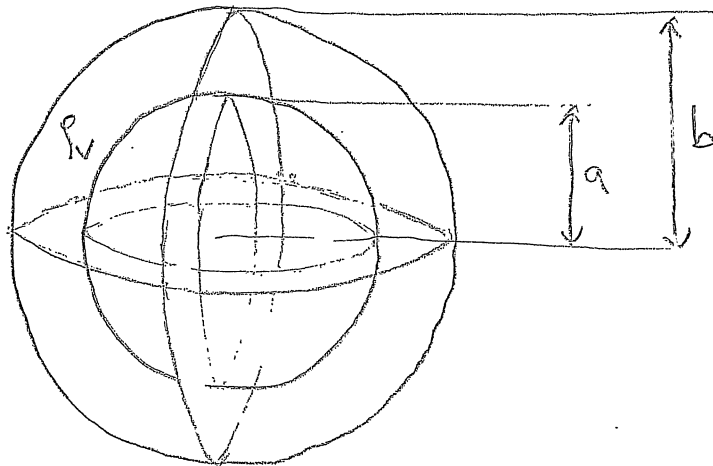
Räkneuppgifter:

[Hjälpmedel: BETA, typgodkänd kalkylator, formelsamling i Elektromagnetisk fältteori]

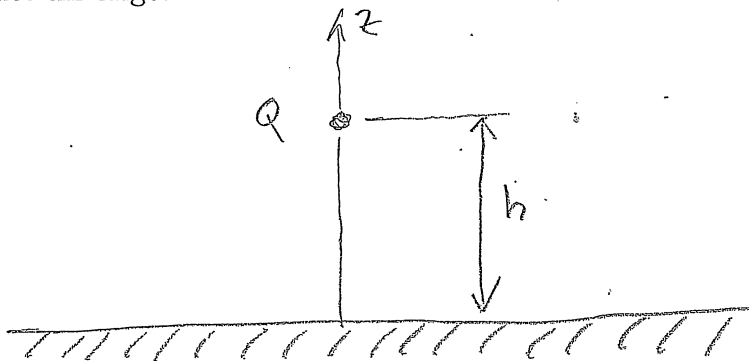
2. I ett sfäriskt skal med innerradien a och ytterradien $b > a$ finns en rymdladdningstäthet

$$\rho_v(R) = \rho_0 \frac{R}{a}$$

uttryckt i sfäriska koordinater. Beräkna den elektriska potentialen i skalets mittpunkt!

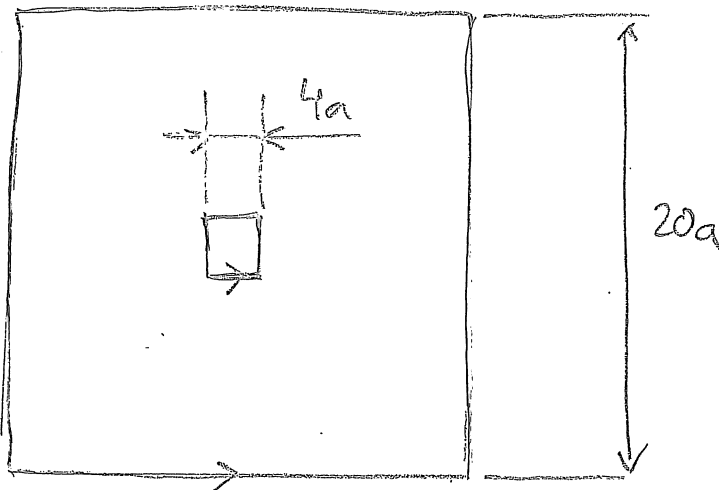


3. En oändligt stor metallskiva sammanfaller med planet $z = 0$. En elektrisk laddning är placerad på z -axeln i punkten $z = h > 0$ och dess laddning är Q . Beräkna den inducerade ytladdning på metallskivan och uttryck rumsberoendet endast med hjälp av avståndet till origo!

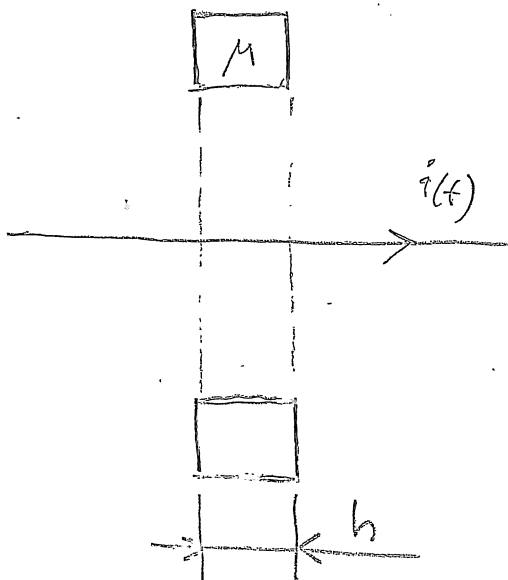
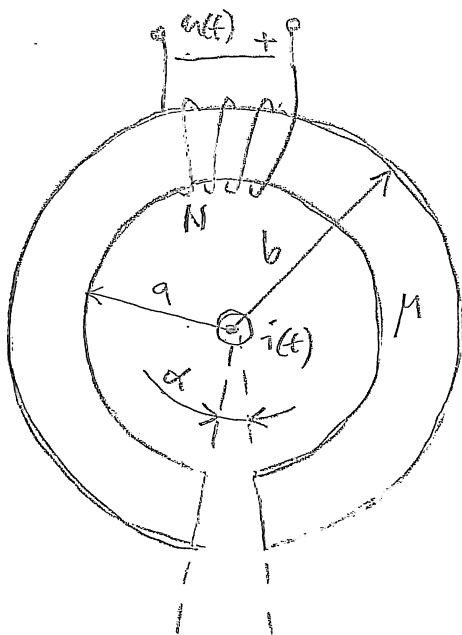


4. Två kvadratisk formade metalltrådar är placerade i planet $z = 0$ så som figuren visar. Den stora kvadraten har sidan $20a$ och den lilla kvadraten har sidan $4a$. Kvadraternas sidor är parallella med x - och y -axeln i ett Kartesiskt koordinatsystem och mittpunkterna för de två kvadraterna sammanfaller. Den positiva referensriktningen för strömmen är moturs för båda slingorna enligt figuren. Beräkna den ömsesidiga induktansen mellan slingorna!

Obs! Denna uppgift är hämtad från exempelsamlingen.



5. En tångamperemeter används för att mäta växelströmmen $i(t) = I_0 \cos(\omega t)$ som flyter i en rak ledare enligt figuren. Den magnetiska ring som omsluter ledaren har permeabiliteten μ och ett luftgap som upptar en mycket liten vinkel α . Innerradien för ringen är a och ytterradien b . Ringen har tjockleken h i riktningen längs med den raka strömförande ledaren. Runt ringen lindas en spole med N varv. Uttryck den okända strömmen I_0 som en funktion av effektivvärdet av uppmätta spänningen $u(t)$ och de andra parametrarna som beskriver tångamperemetern! Frekvensen ω är mycket låg, vilket gör det möjligt att använda den kvasistatiska approximationen.



6. En rak metalltråd med längden a är placerad så att den är parallel med z -axeln och dess mittpunkt sammanfaller med origo. Metalltråden används som en dipolantenn som matas i trådens mittpunkt, vilket medför att det flyter en ström $i(z, t) = I_0 \cos(\pi z/a) \cos(\omega t)$ längs med tråden. Beräkna linjeladdningstätheten $\rho_l(z, t)$ längs med tråden!

