



Tekniska högskolan i Linköping
Institutionen för Fysik, Kemi och Biologi
Peter Münger
Ankn. 1893

Tentamen i **TFYA13 Elektromagnetism** och även *TFYY53 Elektromagnetism*,
lördag 12 januari 2008 kl 8.00 – 13.00.

Kursens övergripande mål: Att ge de kunskaper i elektromagnetismens grunder som krävs för studier i fysik och tillämpade elektrotekniska ämnen, samt att ge färdigheter i att lösa problem av grundläggande slag.

Tillåtna hjälpmedel: Physics Handbook; Carl Nordling, Jonny Österman
Räknedosa (tömd på program och annan information)
Formelblad (utgörs av de sista bladen på tentan)
Tefyma-tabell; Ingelstam, Rönngren, Sjöberg
Matematiska tabeller, tex Beta, är tillåtna men behövs ej

OBS Allvarligt fel i 1996 års upplaga av Physics Handbook på sidan 170:

Ska stå: $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{\rho}{r} dv$

Står: $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{\rho}{r^2} dv$

Frågor besvaras av Peter Münger som kommer minst två gånger under skrivningstiden. Lösningar sätts upp på anslagstavlan i studerandeentrén till fysikhuset och publiceras på kurshemsidan <http://www.ifm.liu.se/~pemun/TFYA13/> efter skrivningens slut. Skrivningsresultat anslås utanför kursexpeditionen i fysikhuset senast 10 arbetsdagar efter tentamenstillfället. Skrivningen omfattar 5 problem som vardera kan ge 4 poäng; maximalt kan man alltså få 20 poäng och betygsskalan är:

Aktuella kursen TFYA13

Betyg	3	8–11	poäng
"	4	12–15	"
"	5	16–20	"

Gamla kursen TFYY53

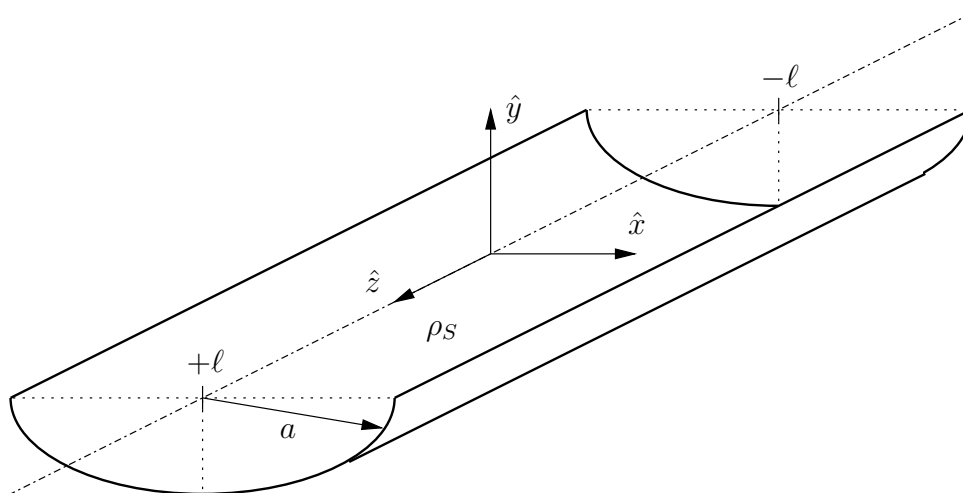
Betyg	3	7–10	poäng
"	4	11–14	"
"	5	15–20	"

Lösningar skall om möjligt åtföljas av figur. Införda beteckningar skall definieras, ekvationer motiveras och numeriskt svar alltid skrivas ut med enhet. Orimligt svar medför noll poäng på uppgiften. Problemen är inte alltid ordnade efter stigande svårighetsgrad.

Lycka till!

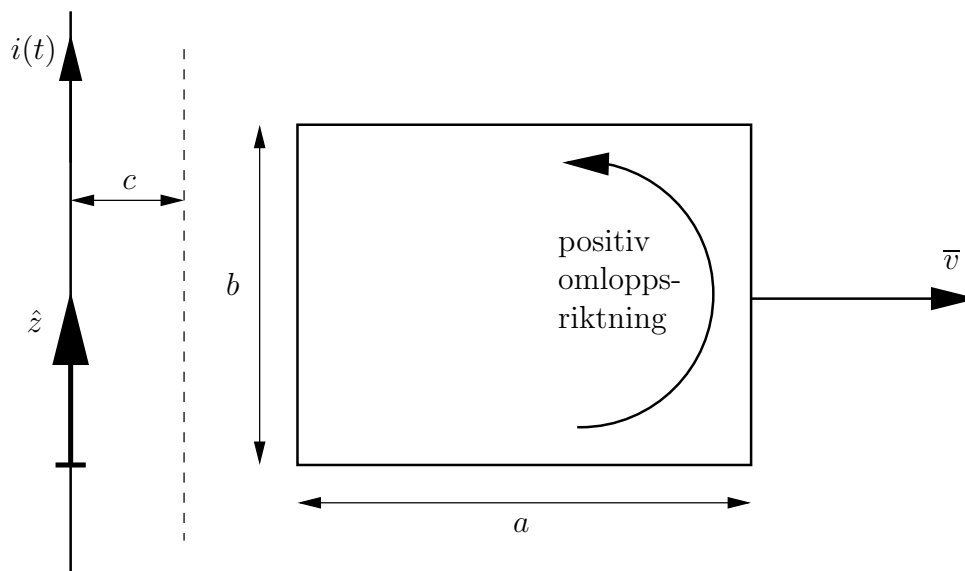
1. I en mycket stor plattkondensator är avståndet mellan beläggen, plattorna, d och området är fyllt med ett isotropt dielektrikum som karakteriseras av en relativ dielektricitetskonstant som varierar linjärt från ϵ_{r1} vid ena belägget till ϵ_{r2} vid det andra belägget ($\epsilon_{r2} > \epsilon_{r1}$). Härled kapacitansen per areaenhet om avståndet mellan beläggen är mycket mindre än plattornas utsträckning. (4p)

2. En yta har formen av en halv cylinder med radie a och längd 2ℓ . Ytan är belagd med en konstant ytladdningstäthet ρ_S . Beräkna den elektriska fältstyrkan \vec{E} mitt på cylinderns symmetriaxel. (OBS, endast den buktiga cylinderytan är belagd med ρ_S). (4p)



3. Figuren nedan illustrerar en oändlig rät ledare som för en tidsvarierande ström $i(t) = I_0 \sin \omega t$ i positiv z -riktning. Till höger om den räta ledaren finns en rektangulär slinga som avlägsnar sig med konstant hastighet \bar{v} , riktad radiellt utåt. Både den oändliga ledaren och den rektangulära slingan ligger i papprets plan. Beräkna den elektromotoriska kraft som uppkommer i rektangeln.

Rektangelns längd och bredd ges i figuren. För att undvika singulära bidrag betraktar vi enbart det fall då rektangeln i sin helhet ligger till höger om den strömförande ledaren. Låt oss säga att vi enbart betraktar tidpunkter $t > 0$ och att rektangelns vänstra sida ligger på avståndet c från den strömförande ledaren vid $t = 0$. Vid bedömningen kommer stor vikt att läggas vid att tecknet på alla bidrag till den elektromotoriska kraften blivit rätt. Tecknet skall anges med utgångspunkt från den positiva omloppsriktning som angetts i figuren. (4p)



4. En oladdad ledande sfär med radien a placeras in i ett elektriskt fält. Fältet var homogent $\vec{E}_0 = E_0 \hat{z}$ innan sfären placerades in och påverkas inte på stort avstånd från sfären. Bestäm konstanterna A och B i uttrycket nedan och visa att

$$V = Ar \cos \theta + \frac{B}{r^2} \cos \theta$$

är en lösning i sfäriska koordinater till problemet att bestämma potentialen för $r > a$. Det sfäriska koordinatsystemets origo ligger i sfärens centrum och θ är definierad från positiva \hat{z} -axeln. (4p)

5. Figuren nedan illustrerar ett slags hjul som består av *två* fälgar, den inre med radie a och den yttre med radie b . Mellan fälgarna löper ett antal ekrar i radiell riktning. Det finns totalt n ekrar. Varje *eker* är belagd med en konstant linjeladdningstäthet ρ_l , (dimension laddning per längdenhet). Hjulet roterar med vinkelhastigheten ω . Vi är intresserade av magnetiska flödestätheten i en godtycklig fältpunkt på rotationsaxeln. Ett helt korrekt uttryck för denna är svår att ange. Strömtätheten som de roterande ekrarna ger upphov till har ju ett knepigt tidsberoende. Men, genom att utgå från *tidsmedelvärdet* av strömtätheten bör vi dock få en hanterlig beräkning. (4p)

