

FK4010 - Elektromagnetism, Fysikum, Stockholms universitet
Tentamensskrivning (2:a omtentan), fredag 29 augusti 2014, kl 9:00 - 14:00

*Läs noggrant genom hela tentan först. Börja med uppgifterna som du tror du klarar bäst!
Förklara tydligt ditt resonemang och ge rätt enhet när det behövs.*

Hela tentan omfattar 7 frågor. Fråga ett ger 4 poäng, de övriga 6 poäng.

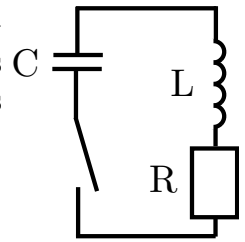
Det krävs 50% för att få godkänd.

Tillåtna hjälpmedel: Physics handbook, formellista och en miniräknare (ej grafisk).

Lycka till! Eddy Ardonne

1. Korta frågor.
 - a. (1p) Ge Gauss lag i lokalform (var noggrant med notationen!). Förklara kort betydelsen av Gauss lag.
 - b. (1p) Förklara begreppet magnetisering, och ge ett exempel hur magnetisering kan påverka det magnetiska fältet.
 - c. (1p) Beskriv kortfattat rörelsen av en laddad partikel i ett konstant magnetiskt fält.
 - d. (1p) Förklara kortfattat begreppet ömsesidig induktans, och ge ett exempel av en kretselement som använder det.
2. (6p) En punktladdning $+q$ befinner sig i origo. Rund den här laddningen finns en klot med radie R (så att punktladdningen är precis i sfärens medelpunkt). Kloten är homogent laddat, och dess totala laddning är $-q$. Bestäm det elektriska fältet inuti och utanför sfären.
3. Genom en lång, rak cylinder av koppar, som har radie R , går en ström med strömtäthet $J = kr^2$, där r är avståndet till cylinderns axel och k en konstant.
 - a. (4p) Bestäm det magnetiska fältet på grund av strömmen, både i cylindern och utanför.
 - b. (2p) Nu antar vi att cylinder består av ett magnetisk material, med relativ permeabilitet μ_r , som är lite större än ett. Hur ändrar det det magnetiska fältet, om man jämför med uppgift a.?
4. Vi har en mycket stor plattkondensator. Arean av plattorna är A , och avståndet mellan de är d . Mellan plattorna finns en ovanlig isolator, som har en relativ dielektrisk permittivitet som är platsberoende. Vid den ena plattan är den $\epsilon_1 = 1$, och den ökar linjärt till $\epsilon_2 = 2$ hos den andra plattan.
 - a. (4p) Bestäm det elektriska fältet inuti kondensatorn (använd Gauss lag som gäller i materia).
 - b. (2p) Bestäm kapacitansen av den här kondensatorn.
5. En krets består av en motstånd med resistans R , en spole med självinduktans L och en kondensator med kapacitans C som är kopplade i serie till en växelspanningskälla som ger en spänning $V(t) = V_0 \cos(\omega t)$.
 - a. (4p) Bestäm strömmen genom den här kretsen.
 - b. (2p) Förklara begreppet resonans, och härled en formel för resonansfrekvensen.

6. En kondensator med kapacitans C är uppladdad till en spänning V_0 . Genom att sluta en strömbrytare på tid $t = 0s$ börjar kondensatorn laddas ur genom en spole med självinduktans L och en motstånd med resistans R .



- a. (4p) Härled differentialekvationen för strömmen i kretsen, och ge randvillkoren. Var noggrant med tecknen!
 - b. (1p) Förklara att kretsen kan vara svag, kritiskt och stark dämpat och ange för vilka värden av resistansen varje beteende händer.
 - c. (1p) Vi antar att kretsen är kritiskt dämpat. Hur mycket energi har omvandlats till värme när kondensatorn har helt laddats ur?
7. Poynting vektorn.
- Vi betraktar en tråd med radie r och längd L . Det finns en spänning V över tråden, som ger upphov till en ström I .
- a. (2p) Ge det elektriska och magnetiska fältet vid trådens yta.
 - b. (2p) Bestäm Poynting vektorn, och förklara kort dess betydelse.
 - c. (2p) Bestäm med Poynting vektorn hur mycket energi (per tid) förs till tråden. Vad är den här energin?