

FK4010 - Elektromagnetism, Fysikum, Stockholms universitet
Tentamensskrivning (2:a omtentan), måndag 24 augusti 2015, 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.

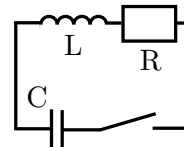
Det krävs 50% för att få godkänd.

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

Lycka till! Eddy Ardonne

1. Korta frågor.
 - a. (1p) Formulera Faradays lag i integral form (var noggrann med notationen!) och förklara kort dess betydelse.
 - b. (1p) Formulera Biot-Savarts lag och förklara vad alla symboler betyder.
 - c. (1p) Förklara kortfattat hur en transformator fungerar.
 - d. (1p) Formulera Kirchhoffs två kretslagar.
2. På ett sfäriskt skal, med inre radie R_a och yttre radie R_b , finns en sfäriskt symmetrisk laddningsfördelning $\rho(r) = k/r$, med k en konstant. Använd Gauss lag för att bestämma det elektriska fältet i de tre olika områdena, nämligen innanför skalet ($r < R_a$), i skalet ($R_a \leq r \leq R_b$) och utanför skalet ($r > R_b$). Argumentera noggrann!
3. En krets består av en spole med självinduktans L och resistans R som är kopplad till en växelspanningskälla som ger en spänning $V(t) = V_0 \cos(\omega t)$.
 - a. (4p) Bestäm strömmen genom den här kretsen.
 - b. (2p) Vad är medelvärdet (över en period) av effekten som källan måste leverera?
4. En toroid spole har en rektangulär tvärsnitt, med höjd h , inre radie r_i och yttre radie r_y . Spolen har *totalt* n_t varv. Det magnetiska fältet inuti en sådan spole är $\vec{B} = \frac{\mu_0 n_t I}{2\pi r} \hat{\phi}$, där r är avståndet till spolens axel. Fältet är noll utanför spolen.
 - a. (4p) Genom spolen går en ström I . Beräkna energin som är lagrat i det magnetiska fältet i spolen.
 - b. (2p) Beräkna nu spolens självinduktans L . Fråga a. kan hjälpa med det!
5. Vi har en lång, rak tråd av ett magnetiskt material, med relativ permeabilitet $\mu_r > 1$. Trådens radie är a , och strömmen I som finns i tråden är homogent fördelat över tråden.
 - a. (3 p) Bestäm fältet \vec{H} inuti och utanför tråden.
 - b. (1 p) Bestäm, med hjälp av uppgift a. fältet \vec{B} inuti och utanför tråden.
 - c. (2 p) Bestäm de bundna strömmar som finns på trådens uta på grund av magnetiseringen.

6. En kondensator med kapacitans C är laddad till en spänning V_0 . Genom att stänga 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 svagt, kritiskt och starkt dämpad och ange för vilka värden av resistansen varje beteende händer.
 - c. (1p) Vi antar att kretsen är kritiskt dämpad. Hur mycket energi har omvandlats till värme när kondensatorn är helt urladdad?
7. 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 (börja med Gauss lag som gäller i materia).
 - b. (2p) Bestäm kapacitansen av den här kondensatorn.