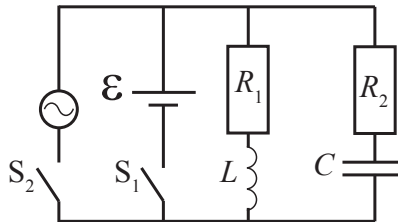


PHYS-A5130 Elektromagnetism tentamen 22.2.2019

Skriv ditt studentnummer, ditt namn, kandidatprogram, kurskod och datumet för tenten på varje provpapper.

Förutom skrivdon och räknare får HANDSKRIVNA anteckningar på vitt papper medtas till tentfallet. Anteckningarna skall lämna upp tillsammans med tentsvaren. Skriv ditt studentnummer, ditt namn, kandidatprogram, kurskod och datumet för tenten på varje provpapper. Kom ihåg att skriva ditt namn även på anteckningarna!

- Härled uttrycket för elfältet utanför ett laddat plan med den negativa laddningsdensiteten σ ($[\sigma] = \text{C/m}^2$). Du kan anta att planet är tunnt och oändligt stort (inga randeffekter behöver beaktas). (3p)
 - En oladdad metallsfär förs nära planet utan att vidröra planet. Rita en figur över planet och sfären ur vilken elfältet utanför sfären framgår. (2p)
 - Vilket objekt är i högre elektrisk potential, sfären eller planet? (1p)
- I nedanstående krets är $\mathcal{E} = 12,0 \text{ V}$, $R_1 = 6,0 \Omega$, $R_2 = 3,0 \Omega$, $C = 4,0 \mu\text{F}$ och $L = 45 \text{ mH}$. Växelspänningskällans frekvens kan varieras. Kondensatorn är oladdad. Brytaren S_1 sluts vid tidpunkten $t_1 = 0 \text{ s}$.
 - Hur stor är strömmen genom brytaren S_1 direkt efter att den slutits? (1p)
 - Hur stor är strömmen genom brytaren S_1 en lång tid efter att brytaren slutits? (1p)
 - Hur stor är kondensatorns laddning en lång tid efter att brytaren S_1 slutits? (1p)Brytaren S_1 öppnas vid tidpunkten t_2 ($t_2 \gg t_1$).
 - Hur stor är strömmen genom motståndet R_1 direkt efter att brytaren öppnats? (1p)Brytaren S_2 sluts vid tidpunkten t_3 ($t_3 \gg t_2$) och spänningskällans frekvens ökas gradvis.
 - Genom vilken gren i kretsen, den induktiva eller den kapacitiva, går en större ström vid höga frekvenser? Motivera. (2p)



- Använd dig av Amperes lag för att visa att styrkan i magnetfältet inne i en ideal cylindrisk solenoid (en spole) ges av

$$B = \mu_0 n i,$$

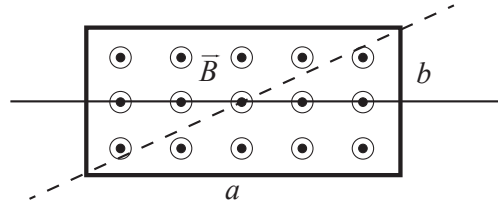
där n är varvdensiteten (antalet varv per längdenhet i solenoiden) och i är strömmen genom solenoiden. (3p)

Strömmen i solenoiden ökar med konstant takt till ett konstant värde I under en viss tid t .

- Rita en figur över spolens tvärsnitt, vinkelrätt mot dens symmetriaxel, från vilket det framgår hur strömmen, elfältet och magnetfältet är riktade i spolen (i) medan strömmen ökar och (ii) efter att strömmen nått det konstanta värdet I . (3p)

VÄND

4. En enkel elgenerator består av en rektangulär slinga, med sidlängderna a och b , som roteras med en konstant vinkelhastighet ω kring den heldragna axeln i figuren i ett homogent konstant magnetfält \vec{B} . I situationen i figuren är magnetfältet riktat utåt ur pappret och sidan märkt a rör sig uppåt.
- (a) Kopiera figuren till ditt svarspapper och indikera i vilken riktning den inducerade strömmen i slingan går. (1p)
- (b) Härled uttrycket för den inducerade källspänningen i slingan. (3p)
- (c) Förändras uttrycket för den inducerade strömmen om slingan roteras kring en axel längs den streckade linjen i figuren? Motivera kort. (2p)



5. En elektromagnetisk våg innehåller både en opolariserad och en polariserad komponent. Vågens intensitet kan skrivas som $I_1 = I_{\text{op}} + I_{\text{p}}$, där I_{op} står för den opolariserade komponentens intensitet och I_{p} för den polariserade komponentens intensitet. Efter att vågen gått genom en polarisator är dess intensitet $I_2 = 0,5I_1$.
- (a) Hur stor var vinkeln mellan den polariserade komponentens elfält och polarisatorns polarisationsaxel? (2p)
- Elfältet i vågen efter polarisatorn är av formen:

$$\vec{E}(x, t) = E_0 \hat{k} \sin(kx + \omega t),$$

där k är vågens vågtal, ω är vågens vinkelfrekvens och \hat{k} är enhetsvektorn i z -axelns riktning.

- (b) I vilken riktning är polarisatorns axel riktad? (1p)
- (c) I vilken riktning rör sig vågen (1p)
- (d) Skriv ner vågfunktionen för vågens magnetfält. (2p)

Konstanter som kan behövas:

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}, \quad \epsilon_0 = 8,85419 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}, \quad e = 1,6021773 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$m_e = 9,1093897 \cdot 10^{-31} \text{ kg}, \quad c = 2,99792458 \cdot 10^8 \text{ m/s}.$$