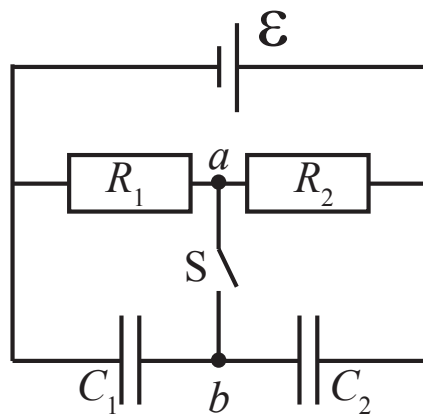


PHYS-A5130 Elektromagnetism tentamen 19.2.2016

Skriv ditt studentnummer (även bokstav), ditt namn, kandidatprogram, kurskod och datumet för tentan på varje provpapper.

1. En laddad sfär (radie R_1) har en total laddning $+4q$, homogent fördelad över dess volym. Sfären omges av ett sfäriskt skal centrerad i samma punkt som sfären. Skalet är av ett ledande material och har inre radien R_2 ($R_2 > R_1$) och yttre radien R_3 . Skalet har en total laddning $-2q$. Mellan sfären och skalet finns vakuum.
 - (a) Härled ett uttryck för elfältet inne i sfären ($0 < r < R_1$) och i området mellan sfären och skalet ($R_1 < r < R_2$). (3p)
 - (b) Hur fördelas laddningen i skalet? Motivera. (2p)
 - (c) Vilken är i högre elektrisk potential, sfärens yta eller skalets inre yta? (1p)
2. I nedanstående koppling är $\mathcal{E} = 15,0 \text{ V}$, $R_1 = 5,00 \Omega$, $R_2 = 4,00 \Omega$, $C_1 = 5,00 \mu\text{F}$ och $C_2 = 3,00 \mu\text{F}$.
 - (a) Hur stor är potentialskillnaden mellan a och b då brytaren S är öppen? (2p)
 - (b) Hur stor är potentialskillnaden mellan a och b en lång tid efter att brytaren S slutits? (1p)
 - (c) Hur mycket laddning strömmar genom brytaren S efter att den slutits? (3p)



3. (a) 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)

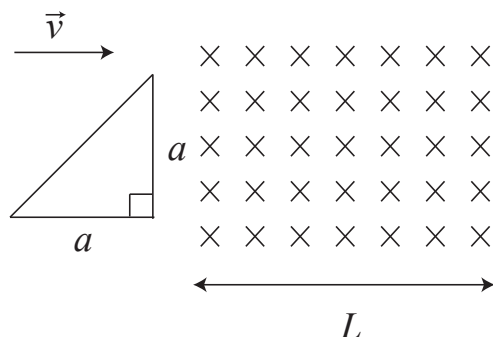
Strömmen i solenoiden minskar med konstant takt till noll. Medan strömmen minskar, uppstår ett elektriskt fält inne i och utanför spolen.

(b) Rita en figur över spolens tvärsnitt, från vilket det framgår hur de elektriska- och magnetiska fältlinjerna är riktade inne i spolen. (1p)

(c) Visa att styrkan i det elektriska fältet inne i cylindern beror lineärt av avståndet från cylinderns symmetriaxel. (2p)

VÄND

4. En strömslinga formad som en likbent triangel rör sig med hastigheten 5,0 cm/s genom ett homogent magnetfält, enligt figuren. Magnetfältets flödestäthet är $B = 150$ mT, längden på triangelns katet är $a = 10,0$ cm och magnetfältets bredd är $L = 50$ cm. Slingans totala resistans är 25 m Ω .
- (a) I vilken riktning går strömmen i slingan då slingan kommer in i magnetfältet? (1p)
- (b) Skissera strömmen i slingan som funktion av tiden. Anta att slingan kommer in i magnetfältet vid tidpunkten $t = 0$ s. Motivera. (4p)
- (c) Bestäm maximivärdet för strömmen i slingan. (1p)



5. En opolariserad elektromagnetisk våg går genom en polarisator. Efter polarisatorn ges vågens elfält av

$$\vec{E}(x, t) = (2,19 \cdot 10^2 \text{ V/m}) \hat{k} \sin [(1,28 \cdot 10^4 \text{ rad/m})x - \omega t]$$

- (a) I vilken riktning rör sig vågen? (1p)
- (b) Hur stor är vågens våglängd λ ? (1p)
- (c) Skriv ner vågfunktionen för vågens magnetfält. (2p)
- (d) Hur stor var vågens medelintensitet innan den träffade polarisatorn? (2p)

Konstanter som kan behövas:

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

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