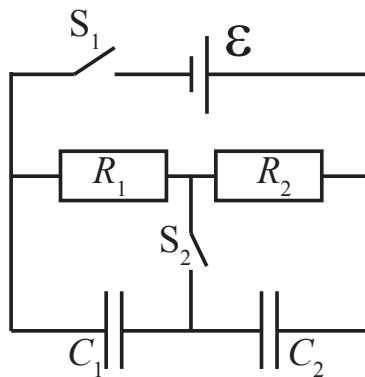


## PHYS-A5130 Elektromagnetism tentamen 17.2.2017

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

Förutom skrivdon och räknare får HANDSKRIVNA anteckningar på vitt papper medtas till tentillfället. Anteckningarna skall lämnas upp tillsammans med tentsvaren. Kom ihåg att skriva ditt namn även på anteckningarna!

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 kopplingen nedan är  $\mathcal{E} = 12,0 \text{ V}$ ,  $R_1 = 4,0 \Omega$ ,  $R_2 = 7,0 \Omega$ ,  $C_1 = 6,0 \mu\text{F}$  och  $C_2 = 3,0 \mu\text{F}$ . I början är båda brytarna öppna och kondensatorerna oladdade.
  - (a) Brytaren  $S_1$  sluts. Hur stor är strömmen genom brytaren  $S_1$  precis efter att den slutits?
  - (b) Hur stor är kondensatorn  $C_2$ :s laddning en lång tid efter att brytaren  $S_1$  slutits?
  - (c) Hur stor är spänningen över kondensatorn  $C_1$  en lång tid efter att brytaren  $S_1$  slutits?
  - (d) Brytaren  $S_2$  sluts. Hur stor är strömmen genom brytaren  $S_2$  en lång tid efter att den slutits?
  - (e) Hur stor är kondensatorn  $C_1$ :s laddning en lång tid efter att brytaren  $S_2$  slutits?
  - (f) Brytaren  $S_1$  öppnas. Hur stor är strömmen genom motståndet  $R_1$  precis efter att brytaren öppnats?



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

$$B = \mu_0 n i,$$

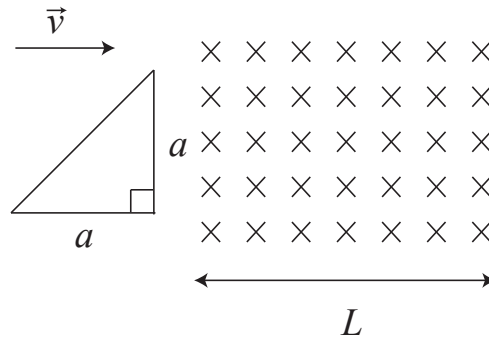
där  $n$  är varvdensiteten (antalet varv per längdenhet i solenoiden) och  $i$  är strömmen genom solenoiden. (4p)

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 strömmen, elfältet och magnetfältet är riktade i spolen. (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 $\Omega$ .
- (a) I vilken riktning går strömmen i slingan då slingan kommer in i magnetfältet? (1p)
- (b) Bestäm maximivärdet för strömmen i slingan. (2p)
- (c) Skissera strömmen i slingan som funktion av tiden. Anta att slingan kommer in i magnetfältet vid tidpunkten  $t = 0$  s. Motivera. (3p)



5. En opolariserad elektromagnetisk våg går genom en polarisator, varvid vågens intensitet faller till hälften av den ursprungliga intensiteten.
- (a) Förklara kort varför vågens intensitet halveras efter polarisatorn. (2p)
- Elfältet i vågen efter polarisatorn är av formen:

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

där  $k$  är vågens vågtal,  $\omega$  är vågens vinkelfrekvens.

- (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:

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

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