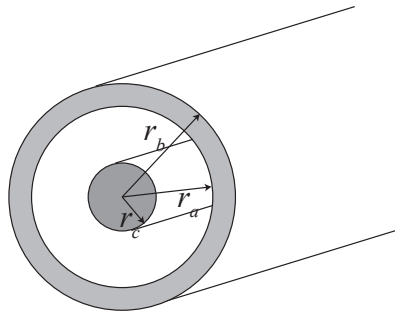


PHYS-A5130 Elektromagnetism tentamen 16.2.2018

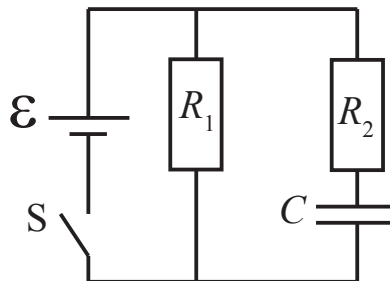
Skriv ditt studentnummer (även bokstav), ditt namn, kandidatprogram, kurskod och datumet för tenten på varje provpapper.

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. Ett cylindriskt ledande skal (inre radien r_a och yttre radien r_b) ges en total laddning $+Q$. Där-
efter skjuts en cylinder (radie $r_c < r_a$) av ett isolerande material in i det cylindriska skalet, utan
att vidröra skalet. Den totala laddningen för cylindern är $-2Q$ och laddningen är homogent
fördelad. Du kan anta att både det cylindriska skalet och cylindern är oändligt långa.
 - (a) Förändras ytladdningsdensiteten på det cylindriska skalets inre och yttre yta då cylindern
skjuts in i skalet? Ifall ja, på vilket sätt? Ifall nej, varför ej? (2p)
 - (b) Härled ett uttryck för det elektriska fältet inne i den inre cylindern. (3p)
 - (c) Vilken yta är i högre potential, det cylindriska ledande skalets inre yta ($r = r_a$), eller
cylinderns yta ($r = r_c$)? (1p)



2. I nedanstående krets är $\mathcal{E} = 12,0 \text{ V}$, $R_1 = 6,0 \Omega$, $R_2 = 3,0 \Omega$ och $C = 4,0 \mu\text{F}$. Kondensatorn är
oladdad. Brytaren S sluts vid tidpunkten $t_1 = 0 \text{ s}$.
 - (a) Hur stor är strömmen genom brytaren S direkt efter att den slutits? (1p)
 - (b) Hur stor är strömmen genom brytaren en lång tid efter att brytaren slutits? (1p)
 - (c) Hur stor är kondensatorns laddning en lång tid efter att brytaren slutits? (1p)Brytaren S öppnas vid tidpunkten t_2 ($t_2 \gg t_1$).
 - (d) Hur stor är strömmen genom motståndet R_1 direkt efter att brytaren öppnats? (1p)
 - (e) Hur länge tar det för kondensatorns laddning att sjunka till 10% av sitt maximivärde? (2p)



VÄND

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. (3p)

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

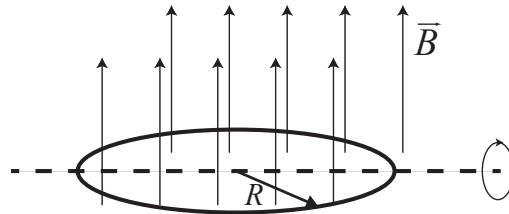
- (b) Rita en figur över spolens tvärsnitt, från vilket det framgår hur strömmen, elfältet och magnetfältet är riktade i spolen (i) medan strömmen ökar och (ii) efter att strömmen nått det konstanta värdet I . (3p)

4. En enkel generator består av en roterande strömslinga i ett magnetfält. I figuren roteras en cirkulär strömslinga (radie R) med konstant vinkelhastighet ω kring den streckade axeln i ett homogent konstant magnetfält \vec{B} .

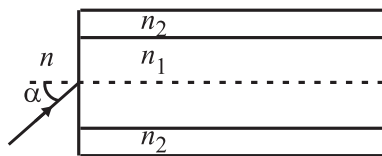
- (a) Härled uttrycket för den inducerade källspänningen i slingan. (3p)

- (b) Vilken är energikällan som ger upphov till källspänningen och får laddningsbärarna att gå runt i slingan? (1p)

- (c) Förändras uttrycket för den inducerade strömmen om slingan roteras kring en axel som tangerar den cirkulära slingan? Ifall ja, hur? Ifall nej, varför ej? Motivera kort. (2p)



5. En laserstråle träffar vänstra ändan av en rak optisk fiber enligt figuren. Fibern befinner sig under vatten. Fibern har en glaskärna, som har en tunn genomskinlig plastbeläggning. Glasets brytningsindex är $n_1 = 1,47$ och plastens $n_2 = 1,43$. Vattnets brytningsindex är $n = 1,33$. Bestäm den största infallsvinkeln α , för vilken strålen fortsätter framåt i fibern utan att brytas vid gränssytan mellan glaset och plasten.



Konstanter som kan behövas:

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

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