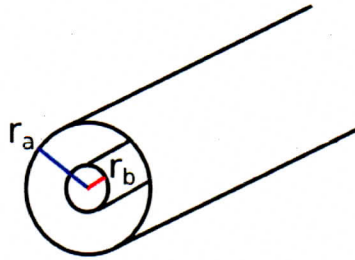


---

PHYS-A3131 Sähkömagnetismi (ENG1), tentti 17.2.2017  
Luentomoniste, johon on paperin tekstipuolelle tehty merkintöjä on sallittu.  
Erilliset taulukot tai muut muistiinpanot eivät ole sallittuja.  
Ylioppilaskirjoituksissa hyväksyty laskin on sallittu.  
Perustele vastauksesi ellei tehtävässä anneta muuta ohjetta.  
Tenttiin ilmoittautuminen on edellytys tenttiin osallistumiselle.

---

1. Ohut johdinsauva on sijoitettu suuremman ontton johdinsauvan sisään. Sauvojen akselit yhtyvät ja pienemmän säde on  $r_b$  sekä suuremman  $r_a$ .
  - (a) Sisempään sauvaan tuodaan positiivinen varaus ja ulompaan sauvaan negatiivinen varaus. Minkälainen sähkökenttä sauvojen väliseen tilaan muodostuu? (2 p.)
  - (b) Tällaisen rakenteen kapasitanssi pituusyksikköä kohden on  $C = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(r_a/r_b)}$ . Selitä, miksi rakenteella on kapasitanssia. (4 p.)



2. Sähkömoottorissa roottori pyörii magneettikentän tuottavan staattorin sisällä. Roottorin johtimissa kulkee sähkövirta ja moottori tekee työtä roottorin akselin kautta.
  - (a) Selitä, miksi roottori pyörii, kun sen johtimiin johdetaan sähkövirta ulkopuolisesta virtalähteestä. (3 p.)
  - (b) Niin sanotussa oikosulku- eli induktiomoottorissa roottoriin ei johdeta lainkaan sähkövirtaa ulkopuolelta. Miten tällainen moottori toimii? (3 p.)
3. LC-piirissä on varattu kondensaattori ja käämi. Kun piirin kytkin suljetaan, alkaa piirissä kulkea sinimuotoinen virta. Sähköpiirien teorian mukaan LC-piirin värähtely ei heikkene ajan kuluessa. Todellisuudessa näin kuitenkin käy ja piirin virran amplitudi hiipuu lopulta nolnaan. Miksi?
4. Kun sähkögeneraattorilla käytetään sähkömoottoria, tilannetta voidaan tarkastella RLC-piirinä, jossa on vaihtovirtalähde. Lähde tuottaa sinimuotoista vaihtojännitettä, jonka tehollinen arvo on  $V$  ja kulmataajuus  $\omega$ . Moottorin tekemä työ näkyy piirin resistanssina  $R$ .
  - (a) Mitkä piirin ominaisuudet vaikuttavat siihen, kuinka suurella teholla generaattori toimii? (2 p.)
  - (b) Kuinka suuri osa generaattorin tehosta siirtyy sähkömoottorille? (1 p.)
  - (c) Kuinka voit kasvattaa sähkömoottorille siirtyvän tehon osuutta? (3 p.)