

**PHYS-A1130 Sähkömagnetismi ( sci ), tentti 9.4.2014**

**A4-kokoinen luentomoniste, johon on paperin tekstipuolelle tehty käsin merkintöjä on sallittu.**

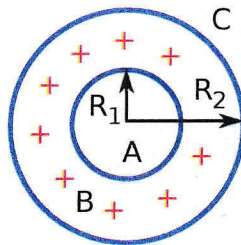
**Erilliset taulukot tai muut muistiinpanot eivät ole sallittuja.**

**Ylioppilaskirjoituksissa hyväksytty laskin on sallittu.**

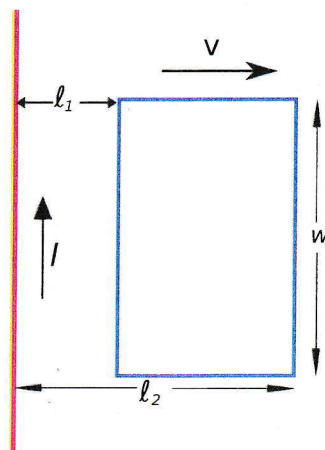
**Perustele vastauksesi.**

**Tenttiin ilmoittautuminen on edellytys tenttiin osallistumiselle.**

1. Homogeenisesti varatun eristepallokuoren kokonaisvaraus on  $Q$ . Kuoren ulkosäde on  $R_2$  ja sisäsäde  $R_1 < R_2$ . Minkä suuntainen ja kuinka suuri on sähkökenttä
- kuoren sisällä alueessa A?
  - kuoressa alueessa B?
  - kuoren ulkopuolella alueessa C?



2. Suorassa virtajohtimessa kulkee virta  $I = 12$  A. Virtajohtimen vieressä on suorakulmainen johdinsilmukka, jonka leveys  $w = 0,55$  m. Silmukan sivujen etäisyydet johtimesta ovat  $\ell_1 = 0,12$  m ja  $\ell_2 = 0,32$  m. Silmukan resistanssi on  $R = 0,074 \Omega$ . Silmukkaa aletaan vetää oikealle nopeudella  $v = 7,3$  m/s, jolloin silmukassa havaitaan sähkövirta.



- Miksi silmukassa havaitaan sähkövirta? (2 p.)
- Minkä suuntainen on silmukassa havaittu sähkövirta? (1 p.)
- Kuinka suuri on silmukassa havaittu sähkövirta? (3 p.)

KÄÄNNÄ

3. Pitkän, poikkileikkaukseltaan ympyränmuotoisen virtajohtimen poikkileikkauspinnan säde on  $r = 1,0$  mm. Johtimen päiden välillä vaikuttaa jännite  $V = 0,52$  V, joka synnyttää johtimeen virran  $I = 28$  A. Johtimen pituus on  $\ell = 2,2$  m.
- (a) Kuinka suuri ja minkä suuntainen magneettikenttä on johtimen pinnalla?
  - (b) Kuinka suuri ja minkä suuntainen sähkökenttä on johtimen pinnalla?
  - (c) Kuinka suurin on Poyntingin vektorin vuo johtimen pinnan läpi?
4. Insinööri IN:n voimalaitospöörissä on sähkögeneraattori, johon on kytketty sähkömoottori. Sähkögeneraattorin kulmataajuus on  $\omega = 120\pi$  1/s ja jännitteen tehollinen arvo  $V = 270$  V. IN mittaa pöörissä kulkevaaksi teholliseksi virraksi  $I = 5,3$  A. Sähkömoottorin antama teho on kuitenkin vain  $P = 1180$  W eli huomattavasti vähemmän kuin tehollisen jännitteen ja tehollisen virran tulo. IN tietää, että sähkömoottorilla on resistanssia ja induktanssia muttei juurikaan kapasitanssia.
- (a) Selitä IN:n havainto. Miksi sähkömoottori ei anna ulos samaa tehoa kuin piiri näyttää käyttävän?
  - (b) Kuinka IN voi kasvattaa sähkömoottorin antamaa tehoa?
  - (c) Kuinka suureksi IN voi sähkömoottorin tehon kasvattaa?

#### Vakioita

Tyhjiön permeabiliteetti  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  Tm/A

Tyhjiön permittiivisyys  $\epsilon_0 = 8,8541878 \cdot 10^{-12}$  C<sup>2</sup>/Nm<sup>2</sup>

Gravitaatiokiihtyvyys on  $g = 9,81$  m/s<sup>2</sup>