

1. Äärettömän pitkässä R-säteisessä sylinterissä on varaustiheys  $\rho$ .
  - a) Laske sähkökentän voimakkuus sylinterin sisällä ( $r < R$ ).
  - b) Laske kentänvoimakkuus sylinterin ulkopuolella ( $r > R$ ) viivavaraustiheyden  $\lambda$  funktiona.
  - c) Vertaa a- ja b- kohdan tulosta sylinterin pinnalla ( $r = R$ ).
2. Eristetty metallipallo, jonka halkaisija on 5 cm, on ladattu 10,0 kV potentiaaliin. Laske sähkökentän energiatiheys pallon pinnalla.
3. 1,0 mm paksuinen metallisuikale, jossa kulkee 32 A virta, on liuskaa vastaan kohtisuorassa magneettikentässä,  $B = 0,80$  T. Liuskan reunoilta mitattu Hallin jännite on  $2,0 \cdot 10^{-6}$  V. Laske metallin varauksenkuljettajatiheys.
4. Radioaseman keskimääräinen teho on  $1,2 \cdot 10^5$  W. Oletetaan, että teho jakautuu tasaisesti puoliavaruuteen.
  - a) Laske, kuinka suuri on Poyntingin vektorin  $\vec{S} = \mu_0^{-1} \vec{E} \times \vec{B}$  itseisarvon keskiarvo 10 km:n etäisyydellä asemasta.
  - b) Laske, kuinka suuri on sähkökentän voimakkuuden amplitudi olettamalla aalto tarkastelupaikassa harmoniseksi tasoaallokseksi..
5. Toroidissa, jonka säde on 0,500 m ja jossa on 500 kierrosta, kulkee virta  $I = 1,5$  A. Toroidin sisällä on magneettista materiaalia, jossa magneettikentän vuontiheys  $B = 1,5$  T. Laske materiaalin a) suhteellinen permeabiliteetti ja b) magneettinen susceptiivisuus.
6. Elektroni on syvässä yksidimensioisessa potentiaalikuopassa, jonka leveys  $L = 4,18$  nm. Laske syntyvän fotonin aallonpituus, kun elektroni siirtyy toiselta virittyneeltä tilalta ( $n = 3$ ) perustilalle ( $n = 1$ ).

Vakiot: elektronin massa  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$  kg ja varaus  $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$  C,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  Js, protonin massa  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg,  $c = 3,00 \cdot 10^8$  m/s,  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  H/m,  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$  C<sup>2</sup>/N

**Nimi, opiskelijanumero, koulutusohjelma, opintojaksokoodi sekä kokeen päivämäärä jokaiseen koepaperiin.**