

1. Toroidisoloidin poikkipinta-ala  $A = 0,400 \text{ cm}^2$ , säde  $r = 9,00 \text{ cm}$  ja siinä on  $N = 2000$  kierrosta. Laske induktanssi, kun toroidin sisällä on a) ilmaa, b) ferromagneettista ainetta, jonka suhteellinen permeabiliteetti  $K_m = 600$ .
2. Puolijohdelaser lähettää valoa yhdensuuntaisena sinimuotoisena tasoaltosäteenä, jonka teho  $P = 5,00 \text{ mW}$  ja ympyränmuotoisen poikkileikkauksen halkaisija  $D = 2,00 \text{ mm}$ .
  - a) Laske  $\vec{E}$ :n ja  $\vec{B}$ :n amplitudit. (2 p)
  - b) Laske sähkö- ja magneettikentän keskimääräinen energiatiheys. (2 p)
  - c) Laske aiheutuvan voiman suuruus, kun säde osuu täysin absorboivaan pintaan. (2 p)
3. Kuinka paksu saippuakalvon on oltava, että se näyttää mustalta, kun sitä valaistaan valolla, jonka aallonpituus on  $480 \text{ nm}$ ? Saippuakalvon taitekerroin on  $1,33$  ja kalvon molemmilla puolilla on ilmaa.
4. Tasolevyssä on kaksi yhdensuuntaista kapeaa rakoja. Rakolevyä valaistaan kohtisuorasti laservalolla, jonka aallonpituus on  $488 \text{ nm}$ . Interferenssijuovat havaitaan  $0,500 \text{ m}$  päähän asetetulla levyn suuntaisella varjostimella. Laske kahden vierekkäisen kirkkaan interferenssijuovan välimatka, jos rakojen välinen etäisyys on  $0,600 \text{ mm}$ .
5. Elektroni on yksiulotteisessa laatikossa, jonka leveys on  $L$ . Potentiaalienergia on laatikossa nolla ja seinämillä ääretön.
  - a) Johda yhtälö elektronin sallituille energiatiloille lähtien Schrödingerin yhtälöstä. (4 p)
  - b) Laske kahden alimman tilan välinen energiaerotus, kun  $L = 1,5 \text{ nm}$ . (2 p)

**Vakiot:** elektronin massa  $m = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  ja varaus  $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ,  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$ ,  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$ ,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$

**Nimi, opiskelijanumero, tutkinto-ohjelma (EST, TLT, AUT, BIO, ...), kurssikoodi sekä kokeen päivämäärä jokaiseen koepaperiin.**