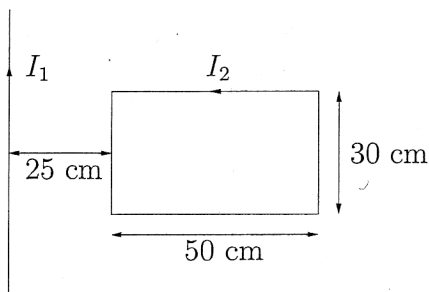


1. Hyvin pitkä umpinaisen sylinterin muotoinen eristetanko on varattu tasaisesti koko tilavuudeltaan. Tangon säde on  $R$  ja varaustiheys positiivinen vakio  $\rho$  (varaus tilavuutta kohti). Laske sähkökentän suuruus akselilta mitatun etäisyyden  $r$  funktiona tangon sisällä (eli kun  $r \leq R$ ). Minkä suuntainen kenttä on? *Huom!* Ratkaisun pitää lähteä Gaussin laista ja perustelujakin pitäisi löytyä riittävästi.

2. Kuvan pitkässä, suorassa johtimessa kulkee virta  $I_1 = 12$  A ja suorakulmaisessa silmukassa kiertää virta  $I_2 = 24$  A. Laske silmukkaan kohdistuvan nettovoiman suuruus ja suunta. (Vihje: suoraan kulkevan virran  $I$  aiheuttaman magneettikentän suuruus etäisyydellä  $r$  on  $\mu_0 I / 2\pi r$ , jota ei nyt tarvitse johtaa.)



3. Auringon valo on sähkömagneettista säteilyä, jonka keskimääräinen intensiteetti Maan etäisyydellä on  $1400 \text{ W/m}^2$ . Oletetaan, että kyse olisi sinimuotoisesta tasoaallosta. Laske sähkökentän ja magneettikentän amplitudit.

4. Ravintolan vahtimestari heittää teekkarin ulos vaakasuorassa asennossa pää edellä vauhdilla  $0.800c$  kavereiden seurattessa tilannetta vieressä. Ravintolan tuulikaappi on pohjaltaan neliön muotoinen; neliön sivun pituus on  $2.00$  m (lepopituus). Teekkarin lepopituus on  $2.00$  m. Laske, sopiiko teekkari lennon aikana kerralla hetkellisesti tuulikaapin sisään a) teekkarin omasta mielestä ja b) kavereiden mielestä. Perustelee.

5. Orgaanisessa väriainemolekyylissä on hiiliatomiketju, jonka sidoksissa elektroni voi liikkua vapaasti kuten yksiulotteisessa potentiaalilaatikossa. Ketjun pituus on  $0.94$  nm. Mikä on sen valon aallonpituus, jota väriaine absorboi tai emittoi, kun kyseinen valo liittyy transitoihin tilojen  $n = 3$  ja  $n = 4$  välillä?

Planckin vakio	$6.6260755 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
elektronin massa	$9.1093897 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
alkeisvaraus	$1.60217733 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
valon nopeus tyhjiössä	$2.99792458 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
tyhjiön permittiivisyys	$8.854187817 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$
tyhjiön permeabiliteetti	$4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$

**Kaavoja kääntöpuolella!**