

Elektrodynamiikka, kevät 2004
Harjoitus 6 (to 4.3., pe 5.3.)

1. Suoran ympyräsylinterin muotoisen kestopagneetin pituus on L ja säde R ja sen akseli sijaitsee z -akselilla siten, että origo on magneetin keskipisteessä. Sylinterissä on tasainen magnetoituma $M_0\mathbf{e}_z$. Laske magneettivuon tiheyden z -komponentti z -akselilla magneetin sisä- ja ulkopuolella.
2. Taso $z = 0$ jakaa avaruuden kahteen homogeeniseen osaan: $z > 0$ (ilma) ja $z < 0$ (ideaalijohde). Tason yläpuolella ilmassa korkeudella h kulkee äärettömän pitkä viivavirta, jonka amplitudi on I . Laske magneettivuon tiheys, pintavirrantiheys ja kokonaispintavirta. Ohje: ideaalijohteessa ei ole kenttää.
3. Faradayn homopolaarinen generaattori koostuu metallikiekosta (säde a), joka pyörii kiekon keskipisteen kautta kulkevan akselin ympäri tasaista magneettikenttää \mathbf{B}_0 vastaan kohtisuorassa olevassa tasossa vakiokulmanopeudella ω . Akselista lähtee johdin, jonka toinen pää koskettaa kiekon reunaa (ja virtapiiri sisältää jonkin hyödyllisen laitteen). Piirin kokonaisvastus on R . Laske piirissä kulkeva virta a) Lorentzin voiman avulla, b) Faradayn lain avulla. Perustele huolellisesti.
4. Kytetään rinnan kaksi samanlaista lamppua (resistanssi R). Toisen lampun kanssa kytetään sarjaan pieniresistanssinen käämi, jonka induktanssi on L .
 - a) Piiriin kytetään tasajännite V hetkellä $t = 0$. Laske lamppujen läpi kulkevat virrat ajan funktiona.
 - b) Pitkän ajan kuluttua jännite katkaistaan. Laske virrat katkaisun jälkeen ajan funktiona. Osoita, että magneettinen energia kuluu ohmisina häviöinä.
5. Maapallon magneettinen dipolikenttä maanpinnalla (magneettisella) päiväntasaajalla on $30 \mu\text{T}$.
 - a) Laske kentän kokonaisenergia maapallon ulkopuolella.
 - b) Esitä jokin havainnollinen vertailukohde.

Ratkaisut on palautettava viimeistään tiistaina 2.3. klo 14.

1. välikoe on tiistaina 9.3. klo 10.00-14.00 salissa D101.

Koealue: luvut 1-8.3 (s. 1-102), harjoitukset 1-6. Luku 2.10 (Greenin funktiot) ei kuulu koealueeseen. Muutamia täsmennyksiä ja painovirheiden korjauksia löytyy luentokansiosista ja WWW-sivulta.

Maanantaina 8.3. kertaustuento, torstaina 11.3. tavallinen luento. Välikoeviikolla ei ole harjoituksia.