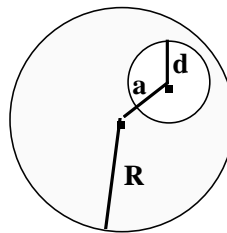


Elektrodynamiikka, kevät 2002

Harjoitus 4 (to 21.2., pe 22.2., palautus viimeistään tiistaina 19.2. klo 12.)

1. Oletetaan, että 2mm^2 läpimittaisessa kuparilangassa kulkee 20 A sähkövirta. Olettaen, että jokainen kupariatomi antaa yhden johtavuuselektronin, laske sähkövirtaa vastaava elektronien kulkeutumisnopeus.
2. Salama iskee maahan, jonka johtavuus on $10^{-3} \Omega^{-1}\text{m}^{-1}$. Olettaen virran jakautuvan tasaisesti puoliavaruuteen määritä askeljännite metrin etäisyydellä olevien pisteiden välillä a) 100 m b) 1 km päässä salamasta. Approksimoi virta tasavirraksi, jonka voimakkuus on 50 kA.
3. Ohessa on pitkän johdekaapelin poikkileikkaus. Laske magneettikenttä kaikkialla, kun virrantiheys on kaapelissa vakio reiän ulkopuolella ja kokonaisvirta on I .



4. Laske vektoripotentiali ja magneettikenttä kahden äärettömän pitkän yhdensuuntaisen johtimen virtasysteemille, kun johtimissa kulkee vastakkaisuuntaiset virrat $\pm I$ ja niiden välinen kohtisuora etäisyys on a . Tarkastele lopuksi rajatapausta, jossa $a \rightarrow 0, I \rightarrow \infty$ ($aI = \text{vakio}$).
5. Tarkastele magneettisen dipolin aiheuttamaa kenttää pallokoordinaateissa. Valitse atsimuuttikulma ϕ kiertämään dipoliakselia ja osoita, ettei kenttä riipu kulmasta ϕ . Laske kentän komponentit B_θ ja B_r . Esitä kenttäviivan lauseke muodossa $r = f(\theta)$ ja hahmottele kenttäviivat. Maapallon magneettikenttää voidaan varsin hyvin mallintaa Maan keskipisteeseen sijoitetulla dipolilla. Kuinka suuri kenttä on (magneettisella) pohjoisnavalla, kun se maan pinnalla magneettisella päiväntasaajalla on n. 30000 nT? Entä Suomessa (magneettiset leveysasteet 57-67)?