

Tentti 17.12.2012

**Vastaa** valintasi mukaan **neljään tehtävään**. Yksi tehtävä on kymmenen pisteen arvoinen. (Jos vastaat viiteen tehtävään, tehtävät numero 1–4 arvioidaan.)

Palauta vähintään yksi nimelläsi varustettu konsepti. Palauta *kaikki* saamasi yliopiston konseptiarkit – myös tyhjät ja suttupaperit. Tehtäväpaperin saat pitää.

**Sallittu oheismateriaali:** taskulaskin (myös ohjelmoitavat ja graafiset laskimet käyvät).

- Selitä Coulombin laki lyhyesti ja *kaavoja käyttämättä*.
  - Selitä lyhyesti lävistyslaki. (Jos kirjoitat lain kaavana, selitä kaavaa.)
- Maadoitetun  $z = 0$  -johdetason yläpuolella ilmassa (korkeudella  $z = h > 0$ ) on sähködipoli  $\vec{p} = (\vec{u}_x + \vec{u}_z) \text{ Cm}$ . Kenttien laskemiseen halutaan käyttää kuvälähdeperiaatetta. Mikä on annettua dipolia vastaavan kuvälähteen dipolimomentti  $\vec{p}_i$ ? Piirrä kuva tilanteesta.
  - Erään vastusrakenteen resistanssi

$$R = \frac{b-a}{4\pi\sigma ab},$$

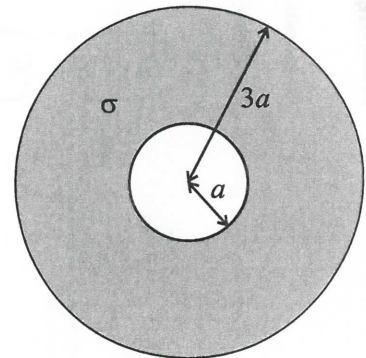
missä  $a$  ja  $b$  ovat rakenteen mittoja ja  $\sigma$  vastusaineen johtavuus. Jos johteen tilalle vaihdetaan ideaalista eristeainetta, jonka permittiivisyys on  $\epsilon$ , mikä on syntyvän rakenteen kapasitanssi  $C$ ? Perustele lyhyesti.

- Magneettisia varauksia (magneettisia monopoleja) ei ole löydetty luonnosta. Magneettidipoleita kuitenkin on olemassa. Selitä lyhyesti, miten todellinen magneettidipoli muodostuu.
- Tyhjiössä on sähkökenttä

$$\vec{E}(\vec{r}) = (\vec{r} + \vec{u}_x a) \frac{Q}{8\pi\epsilon_0 |\vec{r} + \vec{u}_x a|^3}, \quad [a] = \text{m}.$$

Mikä on tämän kentän lähde (lähteen laji, suuruus ja sijainti)?

- Pallovastuksen täyteenä on johdetta  $\sigma$ . Elektrodiin säteet ovat  $a$  ja  $3a$ . Määritä sisä- ja ulkoelektrodien välinen jännite  $U$ , jos sisäelektrodilta ulkoelektrodille kulkee virta  $I$ .



- Tyhjiössä on (sylinterikoordinaateissa ilmaistu) magneettikenttä

$$\vec{H}(\vec{r}) = \vec{u}_z \frac{I_0}{6a} e^{-\rho^2/a^2}.$$

Määritä virrantiheysfunktio  $\vec{J}(\vec{r})$ , joka synnyttää tämän magneettikentän.

Mahdollisen tarpeen varalta: Äärellisen virtalangan magneettikentän lauseke (katso kuvaa):

$$\vec{H}(\vec{r}) = \vec{u}_\phi \frac{I}{4\pi\rho} (\cos\theta_1 - \cos\theta_2).$$

