

Tentti 29.10.2008

Vastaa valintasi mukaan neljään tehtävään.

Palauta vähintään yksi nimelläsi varustettu konsepti. Palauta vastauspaperisi välissä kaikki saamasi TKK:n konseptiarkit – myös tyhjät ja suttupaperit. Tehtäväpaperin saat pitää.

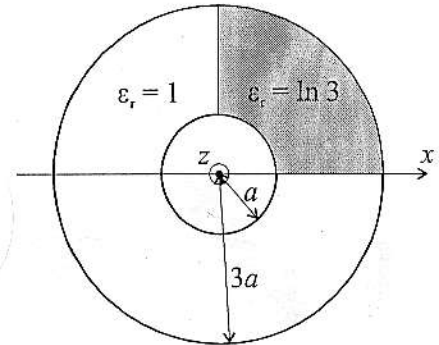
Sallittu oheismateriaali: taskulaskin (myös ohjelmoitavat ja graafiset käyvät).

1. Tyhjiössä on varausjakautuma $\rho(\vec{r})$, jonka aiheuttama sähköinen potentiaali on (pallokoordinaateissa ilmaistuna)

$$\phi(\vec{r}) = \frac{\rho_0 a^4}{6\epsilon_0 r^2} \quad ([a] = \text{m}, [\rho_0] = \text{C/m}^3).$$

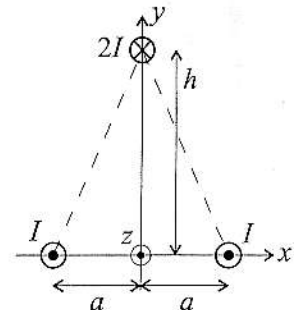
- a) Määritä potentiaalia vastaava sähkökenttävektori $\vec{E}(\vec{r})$.
b) Määritä varausjakautuman $\rho(\vec{r})$ lauseke.

2. Koaksiaalisten johdesylinterien säteet ovat a ja $3a$. Sisäjohtin on potentiaalissa U ja ulkojohtin maadoitettu. Rakenteen täytteenä on ilmaa, paitsi 90 asteen suuruisessa sektorissa, jossa on eristettä (suhteellinen permittiivisyys $\epsilon_r = \ln 3$). Määritä sähkökenttävektorin, sähkövuontiheysvektorin ja potentiaalilausekkeet sylinterien välisessä alueessa.



3. Kahden samankeskisen palloelektrodin välinen alue on täytetty epähomogeenisella johdeaineella, jonka johtavuusfunktio $\sigma(r) = \sigma_0 a/r$. Määritä rakenteen resistanssi, kun sisä- ja ulkoelektrodien säteet ovat a ja $4a$.

4. Kolme pitkää yhdensuuntaista virtajohdinta on asetettu kuvan mukaisesti tasakylkisen kolmion kärkiin, ja virtojen suunnat käyvät ilmi kuvasta. Minkä suuruinen ja suuntainen magneettinen voima (pituusyksikköä kohti) kohdistuu ylimpään, $2I$ -virtaiseen johtimeen? Väliaine on epämagneettista ($\mu = \mu_0$).



5. Pyöreässä a -säteisessä johtimessa ($\mu = \mu_0$) kulkee virta I tasaisesti jakautuneena $+z$ -akselin suuntaan. Johtin on päällystetty a -paksuisella johdekerroksella ($\mu = 240\mu_0$), jossa kulkee tasaisesti jakautuneena virta I vastakkaiseen suuntaan. (Johdinaineiden välissä on häviävän ohut dielektrinen kerros, josta ei tarvitse välittää.) Määritä magneettivuontiheysvektorin suuruus ja suunta kaikkialla. Rakenteen ulkopuolella $\mu = \mu_0$.

