

Tehtävä 1.

Pitkän pyöreän a -säteisen langan johtavuus on σ ja se päällystetään materiaalilla, jonka johtavuus on $0,2\sigma$.

- Kuinka paksu kerros päällystävää materiaalia tarvitaan, jotta langan resistanssi olisi 60 % päällystämättömän langan resistanssista?
- Määrä virran ja sähkökentän jakaantuminen päällystetyssä langassa.

Tehtävä 2.

Määritä onton sylinterin muotoisen alumiinisen johtimen resistanssi metriä kohden, kun ko. johtimen ulkohalkaisija on 15 mm ja seinämän paksuus on 1,0 mm ($\sigma_{Al} = 38,2 \text{ MS/m}$).

Tehtävä 3.

Määritä kokonaisvirta, joka kulkee ympyräpoikkipintaissa johtimessa (säde 15 mm), kun virtatiheys on $J = 3\rho \frac{\text{kA}}{\text{m}^2}$.

Tehtävä 4.

Suorakulmaisessa (0,04 m x 0,06 m) alumiinisessa ($\sigma_{Al} = 38,2 \text{ MS/m}$ ja $\mu_{Al} = 1,40 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{Vs}$) avokiskossa (pituus 3,0 m) kulkee 10 A:n virta. Määritä virrantiheys, sähkökentän voimakkuus ja johtavien elektronien kenttänopeus.

Tehtävä 5.

Taso, jonka virtatiheys on $\mathbf{K} = 20\mathbf{e}_z \text{ A/m}$, sijaitsee tasolla $y = 0$ ja tämän lisäksi virtatiheys $\mathbf{J} = 10(-\mathbf{e}_z) \text{ A/m}^2$ sijaitsee kaikkialla ko. tilassa.

- Määritä virta, joka kulkee ympyrän (säde 0,5 m) muotoisen alueen (keskipiste origossa tasolla $z = 0$) lävitse.
- Määritä virta, joka kulkee tasolla $z = 0$ ($|x| \leq 0,25 \text{ m}$, $|y| \leq 0,25 \text{ m}$) olevan neliön muotoisen alueen lävitse.

Tehtävä 6.

Origoon keskitetyn pallojohteen pinnalla sähkökentän voimakkuus on $\mathbf{E} = 0,60(\cos^2 \varphi) \mathbf{e}_r \text{ V/m}$ (pallokoordinaateissa). Kuinka suuri on varaustiheys kohdassa, jossa pallo kohtaa y -akselin. Entä kohdassa, jossa pallo kohtaa x -akselin?

Tehtävä 7.

Kaapelin kahdella konsentrisella sylinterin muotoisella johteella ($r_a = 0,04 \text{ m}$ ja $r_b = 0,08 \text{ m}$) on varaustiheydet $\rho_{sa} = 80 \text{ pC/m}^2$ ja ρ_{sb} siten, että $\mathbf{D}$ - ja $\mathbf{E}$ -kentät ovat olemassa johteiden välissä, mutta kaikkialla muualla ne ovat nollija. Määritä ρ_{sa} sekä $\mathbf{D}$ - ja $\mathbf{E}$ -kentät sylinterijohteiden välissä, jossa väliainee on tyhjä (free space). Määritä em. kenttään varastoitunut energia ($l = 2 \text{ m}$ ja hajavuota ei huomioida).