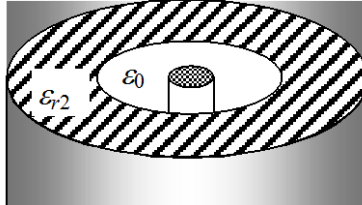


Tehtävä 1.

Alla olevassa kuvassa sisimmän johteen ($r_1 = 2$ mm) potentiaaliero uloimpaan johtimeen ($r_3 = 100$ mm) nähden on 240 V. Alueella $2 < r < 50$ mm on vapaa tila (free space), ja alueella $50 \text{ mm} < r < 150$ mm on eriste, jolla $\epsilon_{r2} = 2,5$. Määritä jännite kunkin alueen yli.



Kuva 1. Periaatepiirros tehtävään 1.

Tehtävä 2.

Eristeen pintaa kuvataan yhtälöllä $3y + 4z = 12$ m. Origin sisältävällä tason puolella ($\epsilon = \epsilon_0$)

$$\mathbf{D}_1 = \sqrt{14} \cdot \left(\frac{\mathbf{e}_x - 3\mathbf{e}_y + 2\mathbf{e}_z}{\sqrt{14}} \right)_z \mu\text{C}/\text{m}^2. \text{ Tason toisella puolella } (\epsilon_{r2} = 3,6). \text{ Määritä } D_2 \text{ ja } \theta_2.$$

Tehtävä 3.

Tasokondensaattorin levyjen ala on $0,01 \text{ m}^2$ ja etäisyys toisistaan 6 mm. Levyjen välissä on kolme päällekkäistä eristeainekerrosta, joille $\epsilon_{r1} = 4,0$ ja $d_1 = 1,0$ mm, $\epsilon_{r2} = 3,0$ ja $d_2 = 2,0$ mm sekä $\epsilon_{r3} = 6,0$. Määritä ko. kondensaattorin kokonaiskapasitanssi.

Tehtävä 4.

Edellisessä tehtävässä (tehtävä 3) kuvattu kondensaattori kytketään 240 V jännitteeseen. Määritä potentiaalierot ja potentiaalien gradientit (= sähkökentän voimakkuudet) jokaisessa eristeaineessa.

Tehtävä 5.

Määritä kapasitanssi pituusyksikköä kohden kaapelille, jonka sisäjohtimen säde on 1,0 cm ja lie-riömäisen suojajaipan sisäsäde on 2,5 cm, kun eristeen $\epsilon_r = 2,40$.

Tehtävä 6.

Tasokondensaattori, jonka levyjen välisenä eristeenä on tyhjä, on kytketty vakio jännitteeseen. Tasokondensaattorin levyjen välistä etäisyyttä pienennetään puoleen alkuperäisestä ja samalla levyjen väliin lisätään eriste, jolle $\epsilon_r = 3,0$. Miten muuttuvat (jos muuttuvat) seuraavat suureet: D , E , Q , ρ_s , C ja W_E .

Tehtävä 7.

Suojatussa voimansiirtokaapelissa on eristeenä polyeteeniä, jolle $\epsilon_r = 2,26$ ja läpilyöntilujuus 18,1 MV/m. Mikä on sisäjohtimen jännitteen yläraja verrattuna eristeeseen, kun sisäjohtimen säde on 1 cm ja konsentrisen suojajaipan sisäsäde on 3 cm?