

Tehtävä 1.

Karteesisessa koordinaatistossa alueella $-a \leq z \leq a$ on vakio virrantiheys $\mathbf{J} = J_0 \mathbf{e}_y$ A/m². Määritä $\mathbf{H}$ kaikkialla käyttäen Ampèren lakia. Määritä $\mathbf{H}$:n roottori ja vertaa sitä $\mathbf{J}$:hin.

Tehtävä 2.

Suorassa ympyräpohjaisessa sylinterissä on 600 johdinta kaarevalla pinnalla ja jokaisessa johtimessa on vakio virta 5 A. Magneettikenttä on $\mathbf{B} = 38 \cos \varphi (-\mathbf{e}_\rho)$ mT. Virran suunta on $\mathbf{e}_z$ alueella $0 < \varphi < \frac{\pi}{2}$ ja $\frac{3\pi}{2} < \varphi < 2\pi$ ja $-\mathbf{e}_z$ alueella $\frac{\pi}{2} < \varphi < \frac{3\pi}{2}$. Määritä tarvittava mekaaninen teho, jolla sylinteri saadaan pyörimään 1000 kierrosta minuutissa suuntaan $-\mathbf{e}_\varphi$. Sylinterin pituus on 12 cm ja halkaisija 3 cm.

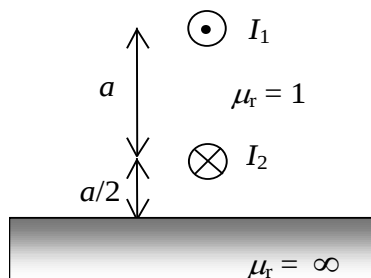
Tehtävä 3.

Kaksi pitkää suoraa johdinta ovat yhdensuuntaiset ja niiden välinen etäisyys on 50 cm. Niissä kulkee molemmissa viiden ampeerin virta, eri suuntiin. Laske johtimien aiheuttaman magneettivuon tiheyden arvo pisteessä, joka on johtimien välillä, niiden tasossa ja jonka etäisyys toisesta johtimesta on 15 cm ja toisesta 35 cm.

Tehtävä 4.

Määrää johtimeen 1 sekä johtimeen 2 vaikuttavat voiman suuruudet ja suunnat alla esitetyn kuvan esittämässä tapauksessa, missä kaksi johdinta sijaitsee ilmassa rajapinnan yläpuolella. Alapuolisen väliaineen permeabiliteetti on hyvin suuri. $I_1 = 4$ A, $I_2 = 1$ A, $a = 2$ cm.

Vinkki: Magneettijohdetaso voidaan poistaa, kun lisätään peilikuvavirrat, jotka sijaitsevat samalla etäisyydellä rajapinnan alapuolella kuin alkuperäiset virtalähteet rajapinnan yläpuolella. Peilikuvavirrat ovat samansuuntaiset kuin alkuperäiset virrat, koska tällöin saadaan toteutumaan magneettijohteen reunaehto; magneettikentän tangentialinen komponentti rajapinnalla häviää.



Kuva 1. Periaatepiirros tehtävään 4.

Tehtävä 5.

Määritä induktanssi pituusyksikköä kohden koaksiaalikaapelille, jonka sisäjohtimen säde on $a = 1$ mm ja ulkojohtimen sisäsäde on $b = 3$ mm. Eristeen $\mu_r = 1$.

Tehtävä 6.

Virtataso ($\mathbf{K} = \frac{8,0}{\mu_0} \mathbf{e}_z \frac{\text{A}}{\text{m}}$ tasolla $x = 0$) erottaa alueen 1 ($x < 0$ ja $\mu_{r1} = 1$) alueesta 2 ($x > 0$ ja $\mu_{r2} = 3$). Olkoon $\mathbf{H}_1 = \frac{10,0}{\mu_0} (\mathbf{e}_x + \mathbf{e}_y - \mathbf{e}_z) \frac{\text{A}}{\text{m}}$. Määritä $\mathbf{H}_2$.

Tehtävä 7.

Tasolla $x = 0$ sijaitseva virtataso $\mathbf{K}$ erottaa alueen 1 ($x < 0$ ja $\mu_{r1} = 2$) alueesta 2 ($x > 0$ ja $\mu_{r2} = 4$). Olkoon $\mathbf{B}_1 = 6,0\mathbf{e}_x + 4,0\mathbf{e}_y + 10,0\mathbf{e}_z$ (T) ja $\mathbf{B}_2 = 6,0\mathbf{e}_x + 16,0\mathbf{e}_y + 20,0\mathbf{e}_z$ (T). Määritä $\mathbf{K}$ (J_s).