

Tehtävä 1.

Magneettikenttä ($\mathbf{B} = 35 \mathbf{e}_x$ mT) saa aikaan voiman z-akselilla sijaitsevaan 0,30 m pitkään johtimeen. Jos johtimessa kulkee 5,0 A virta suuntaan $-\mathbf{e}_z$, kuinka suuri voima (suuruus ja suunta) tarvitaan pitämään johdin paikoillaan.

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 $0 < \varphi < \pi - \mathbf{e}_z$ alueella $\pi < \varphi < 2\pi$. 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.

Johtimessa, jonka pituus on 2,5 m ja sijaitsee y-akselilla, kulkee 25,0 A virta suuntaan $\mathbf{e}_y$. Määritä teho, joka tarvitaan siirrettäessä (yhdensuuntaisesti) johdin tasaisella nopeudella 3 sekunnissa paikkaan $z = 5,0$ m, kun alueella vaikuttaa tasainen kenttä on $\mathbf{B} = 0,06 \mathbf{e}_x$ T.

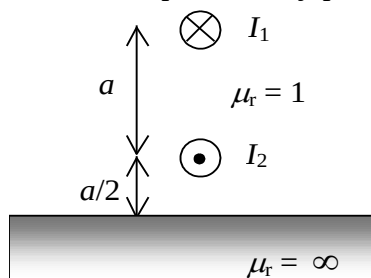
Tehtävä 4.

Kaksi johdinta (pituus 4 m) on lieriömäisellä vaipalla, jonka säde on 2 m ja joka on keskitetty z-akselille. Virrat ovat 1 A ja kulmassa $\varphi = 0$ olevan johtimen virran suunta on $-\mathbf{e}_z$ ja kulmassa $\varphi = \pi$ olevan johtimen virran suunta on $\mathbf{e}_z$. Alueella vaikuttaa ulkoinen kenttä $\mathbf{B} = 0,5 \mathbf{e}_x$ T kulman ollessa $\varphi = 0$ ja $\mathbf{B} = 0,5(-\mathbf{e}_x)$ T kulman ollessa $\varphi = \pi$. Määritä kokonaisvoima ja akseleilla vaikuttava vääntömomentti.

Tehtävä 5.

Määrä 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, $a = 4$ 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 1.

Tehtävä 6.

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 20 cm ja toisesta 30 cm.