

# Magnetosztatika

## Fizika A2E, 10. feladatsor

**1. feladat** *Niels Bohr* 1913-ban felállított modellje szerint a hidrogénatomban a középpontban lévő proton körül egy elektron kering a protontól  $5,3 \cdot 10^{-11}$  m távolságban,  $2,2 \cdot 10^6$  m/s sebességgel. Határozzuk meg az elektron által keltett mágneses tér nagyságát a proton helyén! Az elektron töltésének nagysága  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C.

**2. feladat** Négyzet alakú,  $l = 0,4$  m élhosszúságú vezető keretben  $I = 10$  A erősségű áram folyik. Számítsuk ki a mágneses tér nagyságát és irányát a keret középpontjában!

**3. feladat** *Toroidnak* nevezik azt az eszközt, amikor egy hosszú tekercset gyűrű alakban önmagába visszahajlítunk. A jövő energiaforrásként emlegetett hidrogén fúziós reaktorok egyik kísérleti példányá az ún. „Tokamak”. Ez lényegében egy igen nagy mágneses tér létrehozására alkalmas toroid, amelynek középvonalában található a magas hőmérsékletű hidrogéngázból keletkezett plazma. Egy bizonyos tokamak belső sugara  $r = 0,7$  m, külső sugara pedig  $R = 1,3$  m. Összesen 900 menet veszi körül a toroid gyűrűt, és minden egyes menetben  $I = 14000$  A áram folyik.

- Mekkora a mágneses tér erőssége a belső sugár közelében?
- Mekkora a mágneses tér erőssége a középvonalnál?
- Mekkora a mágneses tér erőssége a külső sugár közelében?

**4. feladat** Az  $x - y$  síkbeli koordinátarendszer tengelyei mentén egy, az origóban megtört kábel vezet az áramot a következő módon: az  $y = -\infty$  irányból érkező  $I$  áram a koordinátarendszer középpontjáig egyenesen halad, itt a kábel megtörik, és az áram az  $x = -\infty$  irányban az  $x$  tengely mentén távozik. Mekkora a mágneses tér erőssége az  $x$  tengely mentén, az  $x > 0$  pontokban?

**5. feladat** Nagyon hosszú,  $R$  sugarú, egyenes kábelben  $I_0$  áram folyik. Tételezzük fel, hogy az áramsűrűség a vezető egész keresztmetszetében állandó. Hogyan függ a kábel által keltett mágneses tér nagysága a kábel középvonalától mért távolságtól a kábel belsejében az  $r < R$  tartományban és az  $r > R$  térrészben a kábelen kívül?

**6. feladat** Két hosszú vezetődarabot, melyek tömege méterenként 40 g, szorosan egymás mellé, vízszintesen a mennyezetre függesztünk 6 cm hosszú cérnadarabokkal. Mindkét kábelbe  $I$  áramot vezetünk, melyek hatására a vezetők egymástól eltávolodnak. Ekkor a két kábelt tartó cérnaszálak  $\Theta = 16^\circ$ -os szöveget zárnak be egymással.

- a) A két vezetőkben azonos vagy ellenkező irányban folyik az áram?
- b) Mekkora az  $I$  áramerősség?

**7. feladat** Egy  $R$  sugarú, félkör alakú hajlított vezető hurokban  $I$  nagyságú áram folyik. A vezető az  $x - y$  síkban fekszik. A mágneses indukció az  $y$  tengellyel párhuzamos, és annak pozitív irányába mutat. Számítsuk ki az egyenes, illetve a hajlított szakaszokra ható erő nagyságát!

**8. feladat** Egy hosszú, egyenes vezető és egy téglalap alakúra hajlított vezető keret egy síkban fekszik. A téglalap rövid oldala  $a = 0,15$  m, hosszú oldala  $b = 0,45$  m. Az egyenes vezető és a téglalap hosszú oldala egymással párhuzamosak, az egyenes vezető és a téglalap közelebbi élének távolsága  $c = 0,1$  m. Az egyenes vezetőben folyó áram  $I_1 = 5$  A, a keretben pedig  $I_2 = 10$  A áram kering.

- a) Számítsuk ki a keret egyes darabjaira ható erőt!
- b) Igaz-e, hogy a keretre ható erők eredője nulla? Magyarázzuk meg az eredményt!

**9. feladat** Egy elektron 2400 V feszültséggel felgyorsítva olyan térrészbe érkezik, ahol a homogén mágneses tér nagysága 1,7 T. Az elektron töltésének nagysága  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C, tömeg  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg.

- a) Mekkora lehet a legnagyobb és a legkisebb erő, amely az elektronra hat?
- b) Mitől függ az erő nagysága?

**10. feladat** Egy proton  $4 \cdot 10^6$  m/s sebességgel halad át egy 1,7 T nagyságú mágneses téren. A mágneses térrel való kölcsönhatás miatt a protonra  $8,2 \cdot 10^{-13}$  N nagyságú erő hat. Mekkora szöveget zár be a proton sebességének iránya a mágneses térrel? A proton töltése  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C.