

Magnetosztatika, villanymotorok

Fizika A2E, 11. gyakorlat

1. feladat *Niels Bohr* 1913-ban felállított modellje szerint a hidrogén atomban 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!

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 energiaforrásaként emlegetett hidrogén fúziós reaktorok egyik kísérleti példánya az ún. "Tokamak". Ez lényegében egy igen nagy mágneses tér létrehozására alkalmas toroid, amelynek középvonalában található a nagy 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.

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

4. feladat Az x - y síkbeli koordináta-rendszer tengelyei mentén egy az origóban megtört kábel vezet az áramot a következő módon: az $y = -\infty$ irányból érkező I áram a koordináta-rendszer középpontjáig egyenesen halad, itt a kábel megtörik, és az áram az $x = -\infty$ irányba 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) a kábel belsejében az $r < R$ tartományban,
- b) és az $r > R$ térrészben a kábelen kívül?

6. feladat Két hosszú vezető darabot melyek tömege méterenként 40 g, szorosan egymás mellé, vízszintesen a mennyezetre függesztünk 6 cm hosszú

cérnadarabokkal. Mindkét kábelbe áramot vezetünk, melyek hatására a vezetők egymástól eltávolodnak. Ekkor a két kábelt tartó cérnaszálak $\Theta = 16^\circ$ -os szöget zárnak be egymással.

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

7. feladat Egy R sugarú félkör alakra 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 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 erőket!
- b) Igaz-e, hogy a keretre ható erők eredője nulla? Magyarazzuk meg az eredményt!
- c) Mekkora forgatónyomaték lép fel a közelebbi, ill. távolabbi hosszú élre vonatkoztatva?

9. feladat Egy elektron 2400 V feszültséggel felgyorsítva olyan térrészbe érkezik, ahol a homogén mágneses tér nagysága $1,7$ T.

- 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 szöget zár be a proton sebességének iránya a mágneses térrel?