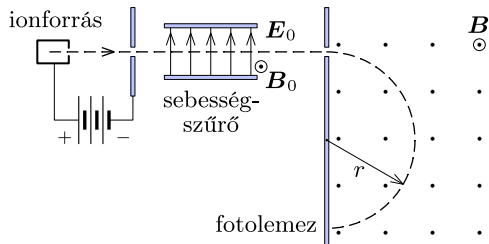


# Fizika i, 2023 tavaszi félév, 8. gyakorlat

*Szükséges előismeretek:* Lorentz-erő ponttöltésre és áramjárta vezetőre, ciklotronsugár és ciklotronfrekvencia, tömegspektrométer, Biot–Savart-törvény, Ampère-féle gerjesztési törvény, szuperpozíció;

## Órai munkára javasolt feladatok

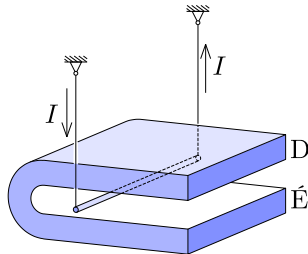
**F1\*.** Az ábrán bemutatott tömegspektrométerben az ionforrásból egyszerűen ionizált, 6 és 7 tömegszámú lítiumionok lépnek ki, melyeket gyorsítófeszültség segítségével először egy sebességszűrőbe terelnek. A szűrőben  $E_0 = 1,8 \cdot 10^4$  V/m térerősségű elektromos teret és erre merőleges,  $B_0 = 30$  mT indukciójú mágneses teret alkalmaznak.



a) Számítsuk ki a szűrőn áthaladó (azaz egyenes pályán mozgó) ionok sebességét!

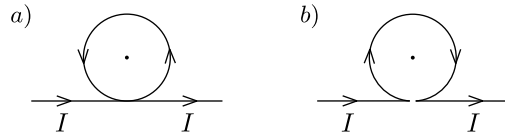
b) A sebességszűrőn átjutott ionok  $B = 0,1$  T indukciójú, homogén mágneses mezőbe lépnek. A mágneses térben egy félkört megtéve az ionok fotolemezbe csapódnak, amelyen a kétféle ionnyaláb egymástól  $x$  távolságra lévő két foltot idéz elő. Mekkora ez az  $x$  távolság?

**F2.** Egy  $m = 100$  g tömegű,  $\ell = 25$  cm hosszú vezető rudat egy patkómágnes pólusai közé helyezünk, majd két hajlékony, azonos hosszúságú vezetékkel vízszintes helyzetben felfüggesztünk. A patkómágnes belsejében a mágneses tér közelítőleg függőleges, homogén,  $B = 500$  mT indukciójú. Milyen irányban és hány fokos szögben térül ki a rúd új egyensúlyi helyzetében, ha  $I = 2$  A erősségű áramot vezetünk rajta keresztül az ábrán látható irányban?



**F3\*.** Határozzuk meg a mágneses indukcióvektor irányát és nagyságát egy  $R$  sugarú,  $I$  erősségű árammal átjárt körvezető szimmetriatengelye mentén, a kör középpontjától  $x$  távolságra! Ábrázoljuk vázlatosan a  $B(x)$  függvényt!

**F4\*.** Egy nagyon hosszú, egyenes vezetőben  $I = 8$  A erősségű áram folyik. Egy  $R = 6$  cm sugarú, kör alakú hurkot alkotunk a vezetőre az a), illetve a b) ábrán látható módon. Mekkora a mágneses indukció nagysága a hurok középpontjában a két esetben? Hogyan változnak a válaszok, ha a hurok síkja merőleges az egyenes vezetőre?



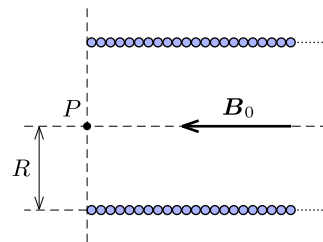
**F5\*.** Egy hosszú,  $R$  sugarú, tömör, hengeres vezetőben homogén eloszlású, tengelyirányú,  $I$  erősségű áram folyik. Számítsuk ki és ábrázoljuk a mágneses indukcióvektor nagyságát a hengeres vezető tengelyétől  $r$  távolságban a vezetőn belül és azon kívül!

**F6\*.** Egy igen hosszú, hengeres,  $R = 5$  cm sugarú szigetelő csőön méterenként  $\lambda = 5 \cdot 10^{-8}$  C töltés helyezkedik el egyenletesen felületi eloszlásban. Mekkora a mágneses indukcióvektor nagysága:

a) a cső belsejében, ha az  $\omega = 300$  s<sup>-1</sup> szögsebességgel forog a szimmetriatengelye körül;

b) a cső tengelyétől  $r = 10$  cm távolságban, ha az  $v = 20$  m/s sebességgel mozog hosszirányban?

**F7\*\*.**  $R$  sugarú,  $L$  hosszúságú ( $L \gg R$ ) szolenoid tekercsben folyó egyenáram hatására a szolenoid belsejében  $B_0$  erősségű mágneses indukció alakul ki.



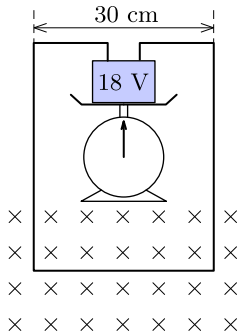
a) Mekkora a mágneses indukció a szolenoid tengelye mentén a tekercs egyik végénél (az ábrán látható  $P$  pontban)?

b) Mekkora mágneses fluxus halad át a tekercs végén, a  $P$  pontra illeszkedő körlapon?

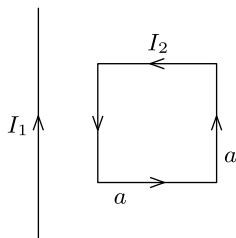
## Otthoni gyakorlásra szánt feladatok

**H1.** Egy 2 keV mozgási energiájú elektron homogén, 5 mT indukciójú mágneses mezőben körpályán mozog. Mekkora az elektron körpályájának sugara?

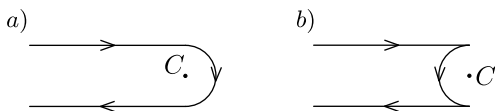
**H2.** Egy 18 V-os telepet mérlegre helyezünk; a telep pólusaihoz téglalap alakú dróthurkot erősítünk úgy, hogy a téglalap alsó oldala  $B = 0,20$  T indukciójú, homogén mágneses mezőn haladjon át (lásd az ábrát). A telep és a hurok együttes tömege 100 g. Mekkora legyen a huzal ellenállása, hogy a mérleg éppen nullát mutasson? Melyik a telep pozitív pólusa?



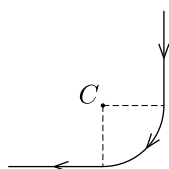
**H3.** Igen hosszú, egyenes vezetőkben  $I_1 = 30$  A erősségű áram folyik, a vezető mellett egy  $a = 2$  cm oldalhosszúságú, négyzet alakú vezetőkeret van az ábra szerint rögzítve. Mekkora erővel hat az egyenes vezető árama a keretre, ha abban  $I_2 = 10$  A erősségű áram folyik, és az egyenes vezetőhöz közelebbi oldala attól 1 cm távolságra van?



**H4.** Egy igen hosszú, egyenes vezetőt közepén  $R = 10$  cm sugarú félkör alakban meghajlítunk az a), illetve b) ábrán látható módon. Mekkora a mágneses indukció értéke a félkör  $C$  középpontjában, ha a vezetőkben 2 A erősségű áram folyik?



**H5.** Egy igen hosszú, egyenes vezető közepére egy 6 cm sugarú negyedkört hajlítottunk az ábrán látható módon. Mekkora a mágneses indukció értéke a negyedkör  $C$  középpontjában, ha a vezetőkben 3 A erősségű áram folyik?



**H6.** Végtelen hosszú, egyenes vezetőkben  $I$  erősségű áram folyik. Egy tőle  $d$  távolságban elhelyezkedő, vele párhuzamos vezetőkben az előzővel egyező irányú,  $nI$  erősségű áram folyik. Az első vezetőtől milyen távolságban lesz az eredő mágneses indukcióvektor zérus?

**H7.** Egy igen hosszú,  $R_1 = 4$  cm sugarú, hengeres vezető belsejében  $R_2 = 2$  cm sugarú, hengeres üreg halad végig (az üreg tengelye azonos a vezető tengelyével). A vezetőkben egyenletes áramsűrűségben  $I = 2$  A erősségű áram folyik tengelyirányban. Mekkora a mágneses indukcióvektor nagysága a tengelytől  $r = 3$  cm távolságban lévő pontban?

**H8.** Két körvezető koncentrikusan, azonos síkban helyezkedik el. Az egyik sugara  $r_1 = 2$  cm, benne  $I_1 = 1$  A erősségű áram folyik, a másik sugara  $r_2 = 3$  cm, a benne folyó áram erőssége pedig  $I_2 = 2$  A. Az áramok körüljárási iránya ellentétes.

a) Adjuk meg a körvezetők közös középpontjában a mágneses indukcióvektor nagyságát!

b) Hogyan módosulna az a) kérdés eredménye, ha az áramok körüljárási iránya megegyező lenne?

c) Ellentétes irányú áramok esetén hányszorosára kell növelnünk a kisebb körvezetőben folyó áram erősségét, hogy a körvezetők középpontjában a mágneses indukció értéke nulla legyen?

**H9.** Egy  $r = 3$  cm sugarú,  $I_1 = 2$  A árammal átjárt körvezető középpontjától  $d = 8$  cm-re egy igen hosszú,  $I_2 = 4$  A erősségű árammal átjárt, a körvezető síkjára merőleges állású, egyenes vezető helyezkedik el.

a) Adjuk meg a körvezető középpontjában a mágneses indukcióvektor nagyságát!

b) Hányszorosára kellene növelni az  $I_2$  áramerősséget, hogy a körvezető középpontjában a mágneses indukcióvektor  $45^\circ$ -os szöveget zárjon be a körvezető síkjával?

**H10\*\*.** Egy igen hosszú,  $R = 5$  cm sugarú,  $n = 50$  menet/méter menetsűrűségű szolenoid tekercs szimmetriatengelyén egy hosszú, vékony, egyenes vezető halad végig. A szolenoidban  $I_1 = 0,5$  A erősségű áram folyik, míg az egyenes vezetőkben folyó áram erőssége  $I_2 = 1$  A.

a) Mekkora a mágneses indukcióvektor nagysága a szolenoid szimmetriatengelyétől  $r = 10$  cm távolságban? (Vigyázat! A szolenoidnak is van kívül mágneses tere!)

b) Mekkora a mágneses indukcióvektor nagysága a szolenoid szimmetriatengelyétől  $r = 2$  cm távolságban?