

## 9. gyakorló feladatsor (kiadva: 2016. április 14., ellenőrzés: 2016. április 21.)

Elektromágnesség, emelt szint, 2015/16, kedd, 10:15-11:45, 4.52

*önindukció.*  $I(t)$  árammal átjárt vezetõben az idõben változó áram hatására  $U_{\text{ind}}(t)$  feszültség indukálódik (ld. Faraday egyesített indukciótörvénye), amely kis  $I(t)$  áram esetén arányos  $\frac{dI(t)}{dt}$ -vel.

$$U_{\text{ind}}(t) = L \frac{dI(t)}{dt}. \quad (1)$$

Az  $L$  arányossági tényezõ a vezetõ *önindukciós együtthatója*.

*Kölcsönös indukció.* Tekintsünk két vezetõt (1 és 2). Az 1-es vezetõben folyó kis  $I_1(t)$  áram hatására a 2-es vezetõben feszültség indukálódik (ld. Faraday egyesített indukciótörvénye):

$$U_{\text{ind},2}(t) = L_{21} \frac{dI_1(t)}{dt}. \quad (2)$$

Az  $L_{21}$  arányossági tényezõ a két vezetõ *kölcsönös indukciós együtthatója*.

**9.1.** (a) Az Ampere-törvény segítségével határozd meg egy  $N$  menetbõl álló,  $\ell$  hosszú,  $R$  sugarú,  $I$  áram által átjárt egyenes tekercs (szolenoid) belsejében indukálódó mágneses teret! A szõrt tereket hanyagold el. (b) Számold ki a tekercs önindukciós együtthatóját! (c) értékeld ki a két fenti mennyiséget az alábbi adatokkal:  $N = 1000$ ,  $R = 1\text{mm}$ ,  $\ell = 10\text{ cm}$ ,  $I = 1\text{ mA}$ .

**9.2.** Az Ampere-törvény segítségével határozd meg egy  $N$  menetbõl álló,  $b$  tórusz-sugarú,  $a$  menet-sugarú,  $I$  áram által átjárt tórusz alakú tekercs belsejében a mágneses teret, illetve a tekercs önindukciós együtthatóját! Végezd el a számolást feltételezve hogy  $a \ll b$ , majd e feltételezés nélkül is! Utóbbi esetben hasznos lesz az alábbi határozott integrál:

$$\text{ha } 0 < r < b, \text{ akkor } \int_0^{2\pi} d\varphi \frac{1}{b + r \sin \varphi} = \frac{2\pi}{\sqrt{b^2 - r^2}}. \quad (3)$$

**9.3.** Egy  $\ell$  hosszú,  $N_1$  menetbõl álló,  $R_1$  sugarú egyenes tekercs belsejében koncentrikusan elhelyezünk egy ugyancsak  $\ell$  hosszú,  $N_2$  menetes,  $R_2$  sugarú másik egyenes tekercset. Mennyi a két tekercs kölcsönös indukciós együtthatója?

**9.4** A Biot-Savart-törvény segítségével lásd be, hogy egy origó középpontú,  $xy$  síkban fekvõ,  $R$  sugarú,  $I$  árammal átjárt körvezetõ által keltett mágneses tér a körvezetõtõl nagy távolságban ( $r \gg R$ ) közelítõleg

$$\mathbf{B}(\mathbf{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi r^3} \left[ 3 \left( \mathbf{m} \cdot \frac{\mathbf{r}}{r} \right) \frac{\mathbf{r}}{r} - \mathbf{m} \right] \quad (4)$$

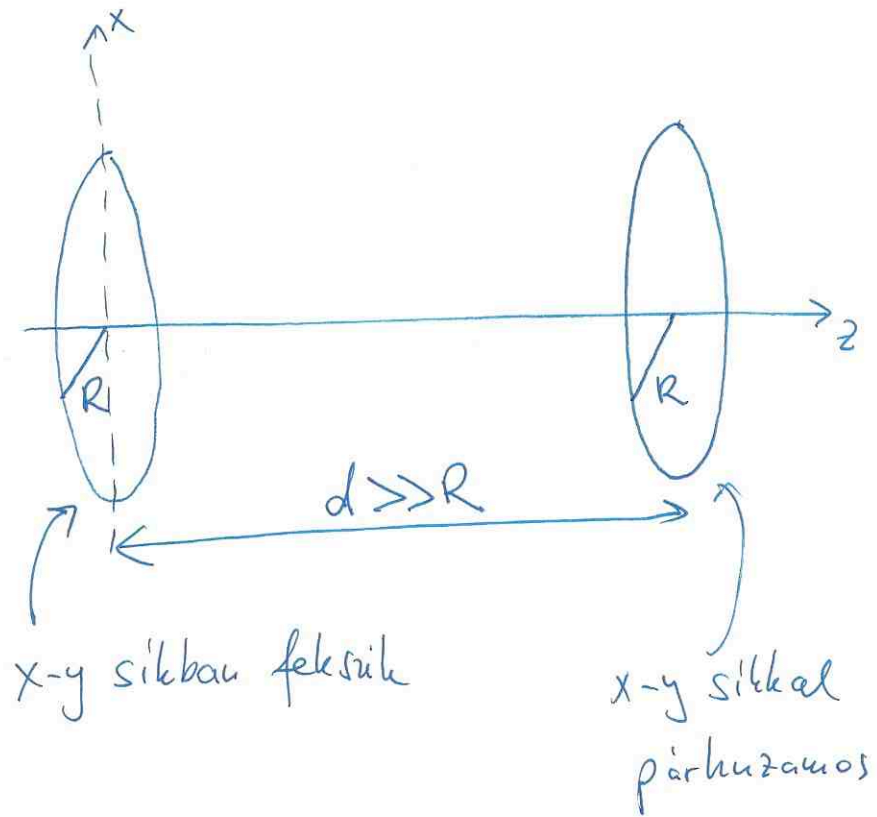
alakú („dipóltér”), ahol  $\mathbf{m} = IR^2\pi\mathbf{e}_z$ .

**9.5.** Számold ki az ábrán látható elrendezésben a két körvezetõ kölcsönös indukciós együtthatóját! ( $d \gg R$ )

**9.6.** Számold ki az ábrán látható elrendezésben a két körvezetõ kölcsönös indukciós együtthatóját! ( $d \gg R$ )

További gyakorló feladatok: Elméleti Fizikai Példatár, 2. kötet, 6.1, 6.15, 6.19, 6.20, 6.22 feladatok.

9.5



9.6

