

## ELDIN MSc órai feladatok

**0.** Egy karika egyenletes  $\lambda$  vonalmenti töltéssűrűséggel töltött. Határozzuk meg a térerősséget és a potenciált a karika közepén átmenő, a karika síkjára merőleges tengely mentén.

(Megoldás:  $E = \frac{hR\lambda}{2\epsilon(h^2 + R^2)^{3/2}}, U = \frac{R\lambda}{2\epsilon\sqrt{h^2 + R^2}}$  )

**1.** Adjuk meg a végtelen hosszúságú, egyenletes  $\lambda$  vonalmenti töltéssűrűségű egyenes fonál elektromos terének erősségét és potenciálját! *Mego.:*  $U = -2k\lambda \ln(r/r_0), \mathbf{E} = (2k\lambda / r) \cdot \mathbf{e}_r$

**2.** Határozzuk meg az  $\eta$  felületi töltéssűrűségű végtelen, az  $x$ - $y$  síkban elhelyezkedő sík lemez által keltett elektromos térerősséget és potenciált! (Mego.:  $U = -\eta/(2\epsilon_0) \cdot |z|, \mathbf{E} = \eta/(2\epsilon_0) \cdot \mathbf{e}_z$ )

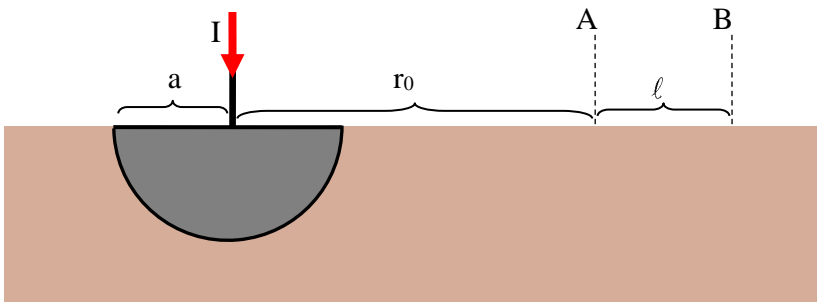
**3.** Elektrosztatikus potenciál  $U=c(x^2+y)$  módon függ a helykoordinátáktól,  $c=2$  V/m. Mekkora és milyen irányú az elektromos térerősség az origóban és a (2, 1) pontban. Milyen alakúak az ekvipotenciális felületek? (pl.:  $E(0,0)$  függőlegesen felfelé mutat és értéke 2V/m)

**4.** Az ábra szerinti félgömb alakú, ideális vezetőnek tekinthető földelőbe  $I = 10$  kA erősségű áram folyik be. A föld fajlagos vezetőképessége  $\sigma = 0,01/\Omega\text{m}$ ,  $a = 10$  cm,  $r_0 = 10$  m és  $l = 75$  cm.

a) Milyen potenciálon van a földelő? (1,59MV)

b) Mekkora az elrendezés ellenállása? (159,16 $\Omega$ )

c) Számítsuk ki az A, B pontok közötti feszültséget (lépésfeszültség)(1110V).



**5.** Síkkondenzátor tökéletesen vezető elektródái közötti teret homogén rétegekkel töltjük ki, amelyek vastagsága  $d_1$  és  $d_2$ , vezetőképessége  $\sigma_1$  és  $\sigma_2$ , permittivitása  $\epsilon_1$  és  $\epsilon_2$ . Számítsuk ki az áramsűrűséget és a két réteg határán ülő töltések felületi sűrűségét, ha az elektródák közé  $U$  feszültséget kapcsolunk. (A  $d_1, d_2$  vastagságok sokkal kisebbek, mint a fegyverzetek hossz méretei.)  $(\eta = \frac{U(\epsilon_1\sigma_2 - \epsilon_2\sigma_1)}{d_1\sigma_2 + d_2\sigma_1})$

**6.** Két tökéletesen vezető, koaxiális hengeres elektróda között  $\rho$  fajlagos ellenállású homogén anyag van. Az elektródák sugara  $a$ , illetve  $b > a$ , hosszúságuk  $h \gg b$ . Számítsuk ki az elrendezés ellenállását. Hogyan változik a térerősség és az áramsűrűség kifelé haladva? (lásd Digit. Egy. jegyzet)

**7.** Két tökéletesen vezető, koncentrikus gömbelektróda között  $\rho$  fajlagos ellenállású homogén anyag van. Az elektródák sugara  $a$ , illetve  $b > a$ . Mekkora az elrendezés ellenállása? (lásd Digit. Egy. jegyzet)

**8.** Egy karikában  $I$  áram folyik. Számoljuk ki a Biot-Savart törvénnyel a keltett mágneses teret a karikára merőleges, a középponton átmenő egyenes mentén.

**9.** A  $B=10^{-2}$  Vs/m<sup>2</sup> indukciójú homogén mágneses térbe  $v=10^5$  m/s sebességű proton érkezik az indukcióvonalakra merőleges irányban. Mekkora sugarú körpályán fog mozogni a proton, ha tömege  $1,6 \cdot 10^{-27}$  kg, töltése  $1,6 \cdot 10^{-19}$  C? ( $r=0,1$ m)

**10.** Egy hosszú egyenes koaxiális kábel hengeres belső vezetékének sugara  $r_0$ , az áramot visszavezető hengergyűrű belső sugara  $r_1$ , a külső  $r_2$ . Az  $I$  erősségű áram egyenletesen oszlik el mindkét vezeték keresztmetszetén. Határozzuk meg és ábrázoljuk, hogyan változik a mágneses térerősség a tengelytől mért  $r$  távolság függvényében. ( $H = Ir/2\pi r_0^2, \text{ ha } 0 \leq r \leq r_0; H = I/2\pi r, \text{ ha } r_0 \leq r \leq r_1;$

$H = I r_2^2 / r - r / 2\pi r_2^2 - r_1^2, \text{ ha } r_1 \leq r \leq r_2; H=0 \text{ ha } r \geq r_2$ )

11. Az ábra szerinti, négyzet keresztmetszetű ( $A = 2\text{cm} \times 2\text{cm}$ ) vasmag anyaga trafólemez, az 1-es tekercs menetszáma  $1000$ , a 2-esé  $600$ , a légrés szélessége  $d$ .

a) Tegyük fel először, hogy nincs légrés ( $d=0$ ). A vasmagban  $1,2\text{ T}$  mágneses indukciót kell létrehozni úgy, hogy a 2. tekercs árammentes maradjon.

- Milyen erős  $I_1$  áramnak kell ehhez folynia az 1. tekercsben?
- Mekkora a vas relatív permeabilitása ebben az esetben? (kb. 2387)
- Mekkora a vas mágnesezettsége? (kb. 954000)

b) Az előző esetet annyiban módosítjuk, hogy most  $d=1\text{mm}$  széles a légrés (ez az eset látható az ábrán)

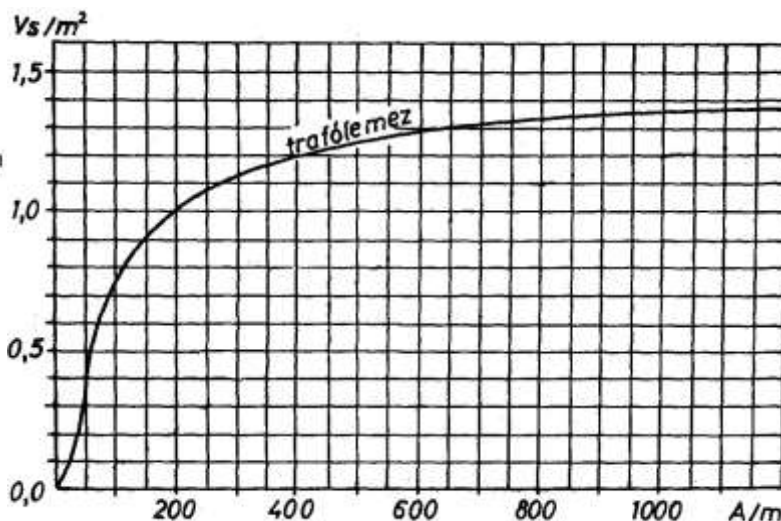
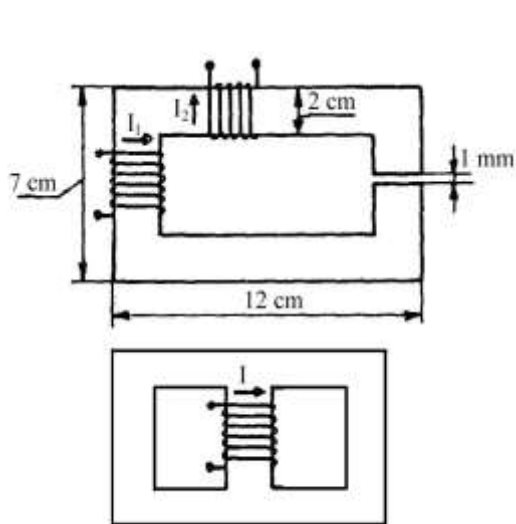
- Mekkora  $I_1$  szükséges a  $B=1,2\text{T}$  eléréséhez? (kb. 1,07A)
- Mekkora mágneses feszültség esik a vasmagra és a légrésre?
- Mekkora a vasmag és a légrés mágneses ellenállása?
- Mekkora a mágneses tér energiája a vasmagban és a légrésben? (0,0288J és 0,229J)

c) Ha a légrés  $2\text{mm}$  széles, mekkora  $I_1$  szükséges az  $1,2\text{ T}$  indukció eléréséhez? (2,03A)

d) Hogyan válasszuk meg az  $I_2$  értékét, ha a légrésben csak  $1\text{T}$  indukció szükséges, de  $I_1$  ugyanakkora, mint a b) esetben? (kb. 0,36A)

e) Mekkora az 1. tekercs  $L$  önindukciós együtthatója az a), b), c) és d) esetben? Mekkora  $L$ -et adna a szolenoidokra ( $\ell = 3\text{cm}$ ) és a toroidokra (a kerületet vegyük  $30\text{cm}$ -nek) szokásos képlet?

f) Hogyan módosulna az  $L$ , ha az 1. tekercset két oldalról zárnánk le vasmaggal, mint az alsó ábrán? Mi történne, ha több oldalról is lezárnánk? Mennyi lenne  $L$  elvi maximális értéke?



12. Homogén  $B$  indukciójú mágneses mezőben az indukcióra merőleges síkban elhelyeztünk egy  $A = a \times b$  területű,  $R$  ellenállású zárt fémkeretet. A keretet az egyik oldalával párhuzamosan  $t$  idő alatt kihúzzuk a mágneses mezőből. Számoljuk ki Neumann-törvénnyel és fluxus-szabállyal is, hogy mennyi töltés áramlik át a téglalap alakú keret egy oldalának keresztmetszetén ( $Q=AB/R$ ). Mennyi munkát végeztünk a kihúzás közben? ( $A^2B^2/tR$ )

13. Számoljuk ki egy  $h$  hosszúságú koaxiális kábel önindukciós együtthatóját! A belső vezeték sugara legyen  $a$ , a külső vezető belső sugara  $b$ .