

Elektrodinamika 2 - 2 ZH

1. feladat A c paraméter mely értékei esetén írhat le a \mathbf{B} vektormező sztatikus mágneses tér indukcióját, ha

$$\mathbf{B}(x, y, z) = b_0(y + cx, z, xy)^T,$$

ahol b_0 egy konstans? Milyen áramsűrűség tartozhat ehhez az indukcióhoz? (5 pont)

2. feladat

1. Egy derékszögű koordináta-rendszer Z tengelyével párhuzamosan két, egymástól d távolságra elhelyezkedő, I áram járta vezetőt helyezünk el. Az áram iránya mindkét vezetőkben megegyezik \mathbf{e}_z vektor irányával. A vezetők az XY síkot a $(d, 0, 0)$ és $(-d, 0, 0)$ koordinátájú pontokban metszik el. Mekkora és milyen irányú a mágneses indukció a $(0, 0, 0)$, a $(0, d, 0)$ és a $(2d, 0, 0)$ pontokban? (5 pont)

2. Adjuk meg a mágneses indukciót, ha azt a Z irányú

$$j_z(\rho) = \frac{k_0}{\rho} e^{-\rho/R}$$

áramsűrűség hozza létre: a k_0 és az R konstansok. (7 pont)

3. Adjuk meg a mágneses indukciót (a teljes térben), ha azt az R sugarú, Z irányú vezetőkben folyó áram gerjeszti, melynek áramsűrűsége a vezetőkben belül

$$j_z(\rho) = j_0 \left(1 - \frac{\rho^2}{R^2} \right),$$

ahol j_0 konstans és ρ a vezető tengelyétől mért távolság. (10 pont)

3. feladat

1. Milyen mágneses indukciót gerjeszt a

$$j_\varphi(\rho) = j_0 e^{-\rho/R}$$

áramsűrűség, ha j_0 és R konstansok? Mekkora az R_1 és R_2 sugarú hengerpalástok által, h magasságú hengerben tárolt magnetosztatikus energia? (5 pont)

2. Az R sugarú tömör hengerben

$$j_\varphi(\rho) = j_0$$

áramsűrűségű áram folyik. Mi a gerjesztett mágneses indukció (a teljes térben)? (7 pont)

3. Az R sugarú vezető hengerbe r sugarú, hengert vájunk. A két henger hossz tengelyének távolsága d , úgy, hogy $d < r$ és $d + r < R$. A vezetőkben Z irányú, homogén j_0 sűrűségű áram folyik. Mi a mágneses indukció és a vektorpotenciál a vájatban? (10 pont)

4. feladat

1. Az R sugarú hengerpalástban k_0 nagyságú, Z irányú felületi áram folyik. Milyen a mágneses indukció (a teljes térben)? (5 pont)
2. Az R sugarú, homogén, egyenes, henger alakú, tömör vezetőben j_0 sűrűségű, Z irányú áram folyik. A henger palástjára elhanyagolható vastagságú vezetőből tekercset fűzünk fel. Az így létrejövő vezető felületen az áramsűrűség k_0 . Mi a mágneses indukció (a teljes térben)? (7 pont)
3. Leárnyékolható az I áram járta, végtelen hosszú, egyenes vezető tere egy R sugarú hengerpalásttal? (10 pont)

5. feladat Szupravezetőn belül a mágneses indukció eltűnik.

1. Mutassuk meg, hogy a mágneses térbe helyezett szupravezető felületén felületi áram jelenik meg. Adjuk meg a felület egy pontjában a \mathbf{k} áramot, ha a felület adott pontjában a mágneses indukció \mathbf{B} és a felület normálisa ugyanabban a pontban \mathbf{n} !
2. Mit mondhatunk a szupravezető felületén a mágneses indukció normális és tangenciális komponenséről?

Vizsgáljuk a következő problémát. A koordináta-rendszer $x \leq 0$ tartományát szupravezető anyag tölti ki. Az $x = 0$ síkkal szemben, a szupravezető anyagon kívül, attól d távolságra, a Z tengellyel párhuzamosan, a \mathbf{e}_z irányban, I nagyságú áram járta, végtelen hosszú, egyenes vezető húzódik. A vezető az XY síkot az $(d, 0, 0)$ pontban metszi el. Arra keressük a választ, hogy mi a mágneses indukció az $0 < x$ féltérben.

3. Mi lenne a mágneses indukció a teljes térben, ha a szupravezető anyag nem lenne ott?
4. Mi lenne a mágneses indukció az $x = 0$ síkban, ha a szupravezető anyag helyett az áram járta vezetővel szemben egy vele párhuzamosan elhelyezkedő, \bar{I} nagyságú, de ellentétes irányú áram járta vezető helyezkedik el, mely az XY síkot a $(-\bar{d}, 0, 0)$ pontban metszi el?
5. A fentiek alapján adjuk meg az eredeti probléma megoldását, azaz adjuk meg a mágneses indukciót a $0 < x$ féltérben, ha az $x \leq 0$ féltér szupravezető tölti ki.
6. Mi a felületi áramsűrűség a szupravezető felszínén, azaz az $x = 0$ síkon? Mekkora az áramsűrűség a szupravezető felület $y = 0$ egyenesén keresztül? Mekkora erő hat a vezető szál s hosszú darabjára?
7. Hogy neveznénk el módszerünket, amivel megoldottuk a feladatot?

Név	
EHA	
1. feladat	X
2. feladat	1 2 3
3. feladat	1 2 3
4. feladat	1 2 3
5. feladat	IGEN NEM

Segítség:

$$\frac{1}{\rho} \partial_\rho (\rho B_\varphi(\rho)) = \mu_0 j_z(\rho) \quad \partial_\rho (B_z(\rho)) = -\mu_0 j_\varphi(\rho) \quad \frac{1}{\rho} \partial_\rho (\rho A_\varphi(\rho)) = B_z(\rho) \quad -\partial_\rho A_z(\rho) = B_\varphi(\rho)$$

$$\Delta B_\varphi = \mu_0 k_z \quad \Delta B_z = -\mu_0 k_\varphi$$