פיזיקה 2 לפיזיקאים

פרק 16 - מציאת צפיפות זרם משדה מגנטי נתון

תוכן העניינים

1. חוק אמפר הדיפרנציאלי 1

חוק אמפר הדיפרנציאלי:

רקע:

מציאת צפיפות זרם משטחית $\vec{j}$ משדה מגנטי נתון (חוק אמפר הדיפרנציאלי):

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J}$$

מציאת צפיפות זרם קווית $\vec{k}$ משדה מגנטי נתון (כאשר יש אי רציפות בשדה):

$$\hat{n}_{1\to 2} \times \Delta\vec{B} = \mu_0 \vec{k}$$

כאשר $\hat{n}_{1\to 2}$ הוא וקטור יחידה בכיוון הקפיצה מתחום 1 לתחום 2

$$\Delta\vec{B} = \vec{B}_2 - \vec{B}_1$$

בשביל למצא זרם של תיל נחפש שדה מהצורה:

$$\vec{B} = \frac{c}{r}\hat{\theta}$$

בקואורדינטות גליליות ובאזור הכולל את הראשית, לאחר מכן נשווה אותו לשדה של תיל אינסופי ($\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$) ונקבל $I = \frac{c2\pi}{\mu_0}$

שאלות:

1) מציאת צפיפות זרם משדה מגנטי נתון

מצאו את צפיפות הזרם (משטחית וקווית) היוצרת את השדה המגנטי הבא:

$$B_\theta = \begin{cases} \mathrm{Ar} + \frac{C}{r} r < a \\ \frac{D}{r} + \frac{C}{r} a < r \end{cases}.$$

r הוא המרחק מציר ה-z (קואורדינטות גליליות).

2) שדה בכיוון z

מצאו את צפיפות הזרם (משטחית וקווית) היוצרת את השדה המגנטי הבא:

$$\vec{\mathrm{B}} = \begin{cases} (\mathrm{Ar}+\mathrm{C})\hat{z} & \mathrm{r} < \mathrm{a} \\ 0 & \mathrm{a} < \mathrm{r} \end{cases}.$$

r הוא המרחק מציר ה-z (קואורדינטות גליליות).

תשובות סופיות:

1) $I = \frac{2\pi C}{\mu_0}$, $\vec{K} = \frac{1}{\mu_0}\left(\frac{D}{A} - Aa\right)\hat{z}$, $\vec{J} = \frac{1}{\mu_0}\begin{cases} 2A\hat{z} & r < a \\ 0 & a < r \end{cases}$

2) $\vec{K}(a) = \frac{Aa + C}{\mu_0}\hat{\theta}$, $\vec{J} = \begin{cases} -\frac{A}{\mu_0}\hat{\theta} & r < a \\ 0 & a < r \end{cases}$