

פיזיקה 2 חשמל ומגנטיות

פרק 13 - חוק אמפר

תוכן העניינים

1. הרצאות ותרגילים.....1

הרצאות ותרגילים:

רקע:

חוק אמפר :

$$C_B = \oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{in}$$

$$I_{in} = \int \vec{J} \cdot d\vec{s}$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} N/A^2 \quad \text{מקדם המגנטיות של הריק}$$

כאשר האינטגרל הוא על הרכיב המשיק של B לאורך מסלול סגור. בדרכ, נבחר מקרים שבהם B אחיד לאורך המסלול והאינטגרל יהיה B כפול אורך המסלול. הזרם הוא סך הזרם שעובר דרך השטח הסגור במסלול.

המקרים הנפוצים של חוק אמפר :

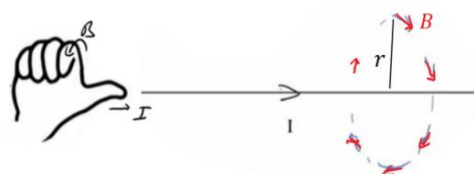
1. תיל / גליל / מעטפת גלילית אינסופיים

2. מישור אינסופי

3. סליל אינסופי / טורואיד

שדה של תיל אינסופי (ראינו גם בחוק ביו-סבר):

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$



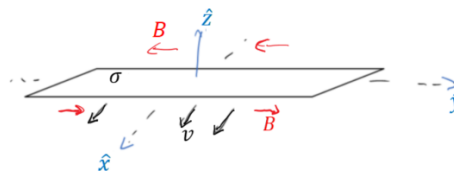
כאשר r הוא המרחק מהתיל.

כיוון השדה מעגלי מסביב לזרם ולפי כלל הבורג כאשר הזרם בכיוון האגודל והשדה בכיוון האצבעות, ניתן להגיד שכיוון השדה הוא בכיוון $\hat{\theta}$ כאשר הזרם בכיוון $\hat{z}$.

שדה של מישור אינסופי:

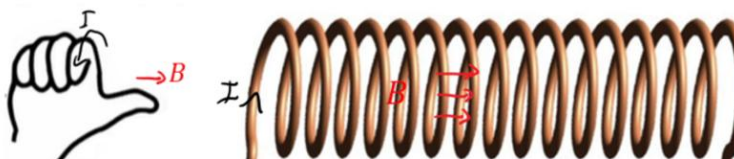
עבור מישור דק הטעון בצפיפות מטען ליחידת שטח σ ונע בכיוון $\hat{x}$ במהירות v .

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 \sigma v}{2} \begin{cases} -\hat{y}, & z > 0 \\ \hat{y}, & z < 0 \end{cases}$$


שדה של סליל אינסופי:

$$B = \mu_0 I n$$

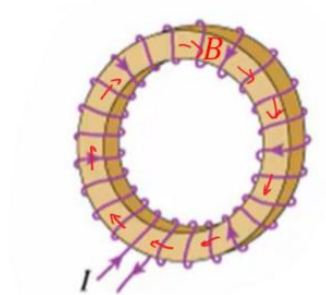
כאשר n הוא מספר הליפופים ליחידת אורך של הסליל. כיוון, לפי כלל הבורג כאשר האצבעות בכיוון הזרם והאגודל בכיוון השדה.


טורואיד:

$$B = \frac{\mu_0 I N}{2\pi r}$$

N - מספר הליפופים הכולל.

r - המרחק ממרכז הטורואיד.



שאלות:

(1) שדה של מישור דק אינסופי



נתון מישור אינסופי דק אשר זורם בו זרם. נניח שהמישור טעון בצפיפות מטען σ . המישור מתחיל לנוע בכיוון ציר ה- x במהירות קבועה V_0 . חשב את השדה המגנטי.

(2) שדה של סליל אינסופי

נניח אורך סליל l ומספר ליפופים כולל של סליל N . צפיפות הליפופים n , רדיוס טבעת a ושטח חתך הסליל של כל טבעת הינו S . קיימת סימטריה בציר ה- z . חשב את השדה המגנטי.

תשובות סופיות:

$$\vec{B} = \rho_0 V_0 z (-\hat{y}), \quad \vec{B} = \frac{\rho V_0 d \mu_0}{2} \begin{cases} -\hat{y} & z > \frac{d}{2} \\ \hat{y} & z < -\frac{d}{2} \end{cases} \quad (1)$$

$$\vec{B} = \mu_0 I n \hat{z} \quad (2)$$