

חשמל ומגנטיות

פרק 19 - חוק פארדיי- השראה אלקטרו מגנטית

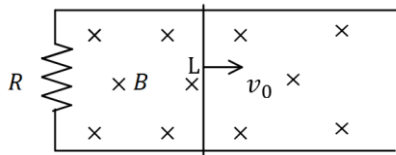
תוכן העניינים

1. הרצאות ותרגילים.....1

הרצאות ותרגילים:

שאלות:

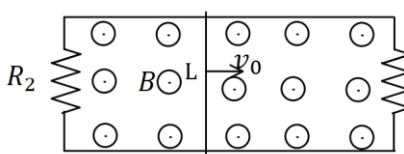
(1) מוט נע על מסילה



מוט מוליך נע על מסילה העשויה ממוליכים גם כן.
בקצה המסילה ישנו נגד R . מהירות המוט היא v_0
ואורכו L . במרחב ישנו שדה מגנטי אחיד לתוך הדף B .

- מהו הכא"מ במוט?
- מהו הזרם בנגד גודל וכיוון?
- מהו הכוח המגנטי הפועל על המוט?
- מהו הכוח החיצוני הדרוש על מנת להזיז את המוט במהירות קבועה?

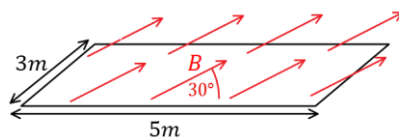
(2) המסילה מחוברת משני הצדדים



מוט מוליך נע על מסילה, העשויה ממוליכים גם כן.
בשני קצוות המסילה ישנם נגדים: $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 3\Omega$.
מהירות המוט היא: $v_0 = 5 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$ ואורכו: $L = 20\text{cm}$.
במרחב ישנו שדה מגנטי אחיד החוצה מהדף $B = 1\text{T}$.

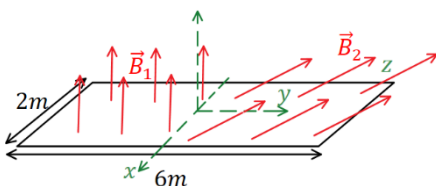
- מהו הכא"מ במוט?
- מהו הזרם בכל נגד ובמוט (גודל וכיוון)?
- מהו הכוח החיצוני הדרוש על מנת להזיז את המוט במהירות קבועה?

(3) חישוב שטף אחיד



באיור הבא נתון כי השדה המגנטי על המשטח זהה בכל נקודה (שדה אחיד).
גודלו הוא $B = 2\text{T}$ והזווית בינו למשטח היא 30° .
אורך המשטח הוא 5m ורוחבו הוא 3m.
מצא מהו השטף דרך המשטח.

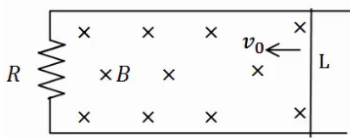
(4) חישוב שטף מפוצל



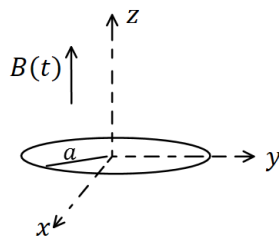
באיור הבא נתון משטח המונח על מישור xy .
אורך המשטח הוא 6m ורוחבו הוא 2m.
השדה המגנטי בחציו השמאלי של המשטח
הוא: $\vec{B}_1 = 2T\hat{z}$, שדה אחיד.
בחציו הימני של המשטח השדה הוא: $\vec{B}_2 = 7T\hat{y} + 3T\hat{z}$.
מצא מהו השטף דרך המשטח.

(5) עוד מוט ומסילה

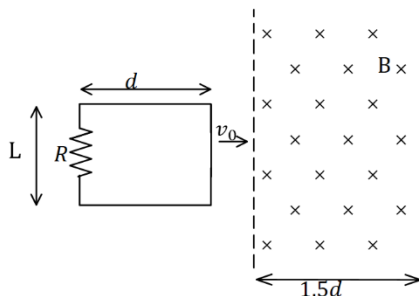
מוט מוליך נע על מסילה העשויה ממוליכים גם כן. בקצה המסילה ישנו נגד R , מהירות המוט היא v_0 ואורכו L . במרחב ישנו שדה מגנטי אחיד לתוך הדף B .



- מהו הכא"מ במעגל לפי חוק פארדיי (גודל וכיוון)?
- מהו הזרם בנגד גודל וכיוון?
- חשב את הכא"מ לפי הנוסחה של כא"מ במוט ומצא את כיוון הזרם. הראה שהתוצאה זהה.

(6) טבעת ושדה משתנה בזמן

- טבעת עשויה מחומר מוליך מונחת על מישור xy . רדיוס הטבעת הוא a והתנגדותה הכוללת R . בכל המרחב קיים שדה מגנטי אחיד בכיוון z , המשתנה בזמן לפי הנוסחה $B(t) = \alpha t$ כאשר α קבועה.
- מצא את הכא"מ בטבעת.
- מהו הזרם בטבעת גודל וכיוון.

(7) מסגרת נכנסת לשדה

- מסגרת מלבנית בעלת אורך d ורוחב L , נעה במהירות קבועה v_0 , לכיוון אזור בו שורר שדה מגנטי אחיד B . אורך האזור הוא $1.5d$ ורוחבו ארוך מאוד.
- למסגרת התנגדות כוללת R .
- הנח כי ב- $t = 0$ הצלע הימנית של המסגרת נכנסת לאזור עם השדה.
- מצא את הכא"מ במסגרת (כתלות בזמן).
- מצא את הזרם במסגרת, גודל וכיוון (כתלות בזמן).
- מצא את הכוח הדרוש להפעיל על המסגרת, על מנת שתנוע במהירות קבועה.
- מהו ההספק של הכוח ומהו ההספק שהופך לחום בנגד?

תשובות סופיות:

$$(1) \quad \varepsilon = BLv_0 \quad \text{א.} \quad \text{ב. נגד כיוון השעון,} \quad I = \frac{BLv_0}{R} \quad \text{ג.} \quad F = \frac{B^2 L^2 v_0}{R}$$

$$F = \frac{B^2 L^2 v_0}{R} \quad \text{ד.}$$

$$(2) \quad \varepsilon = 1V \quad \text{א.} \quad \text{ב.} \quad I_1 = 0.5A, I_2 = \frac{1}{3}A, I_3 = \frac{5}{6}A \quad \text{ג.} \quad F = \frac{1}{6}N$$

$$\phi_B = 15T \cdot m^2 \quad (3)$$

$$\phi_B = 30T \cdot m^2 \quad (4)$$

$$(5) \quad \text{א. עם כיוון השעון,} \quad |\varepsilon| = |BLv_0| \quad \text{ב.} \quad I = \frac{BLv_0}{R} \quad \text{ג.} \quad \varepsilon = BLv_0$$

$$(6) \quad \text{א.} \quad |\varepsilon| = \alpha \pi a^2 \quad \text{ב.} \quad I = \frac{\alpha \pi a^2}{R}$$

$$(7) \quad \varepsilon = \begin{cases} -BLv_0 & x < d \\ 0 & d < x < 1.5d \\ BLv_0 & 1.5d < x < 2.5d \end{cases} \quad \text{א.}$$

$$I = \begin{cases} \frac{BLv_0}{R} \text{ anticlockwise} & x < d \\ 0 & d < x < 1.5d \\ \frac{BLv_0}{R} \text{ clockwise} & 1.5d < x < 2.5d \end{cases} \quad \text{ב.}$$

$$P = I^2 R = \begin{cases} \frac{B^2 L^2 v_0}{R} & x < d \\ \frac{B^2 L^2 v_0}{R^2} & d < x < 1.5d \\ \frac{B^2 L^2 v_0}{R} & 1.5d < x < 2.5d \end{cases} \quad \text{ג.}$$

$$\vec{F} = \begin{cases} \frac{B^2 L^2 v_0}{R} \hat{x} & x < d \\ 0 & d < x < 1.5d \\ \frac{B^2 L^2 v_0}{R} \hat{x} & 1.5d < x < 2.5d \end{cases} \quad \text{ד.}$$