

# פיזיקה חשמל וגלים אלקטרומגנטיים

פרק 15 - חוק פארדיי

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  $B = 1\text{T}$ .

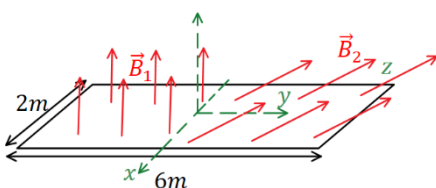
- מהו הכא"מ במוט?
- מהו הזרם בכל נגד ובמוט (גודל וכיוון)?
- מהו הכוח החיצוני הדרוש על מנת להזיז את המוט במהירות קבועה?

## (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  $30^\circ$ .  
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:  $\vec{B}_1 = 2\text{T}\hat{z}$ , שדה אחיד.  
בחציו הימני של המשטח השדה הוא:  $\vec{B}_2 = 7\text{T}\hat{y} + 3\text{T}\hat{z}$ .  
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  $\alpha$  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:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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