

# שדות אלקטרומגנטיים

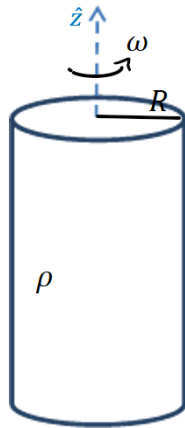
פרק 23 - שדות משתנים בזמן

תוכן העניינים

1. הסברים ותרגילים.....1

## הסברים ותרגילים:

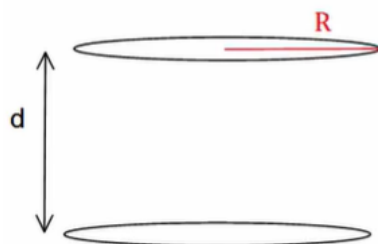
### שאלות:



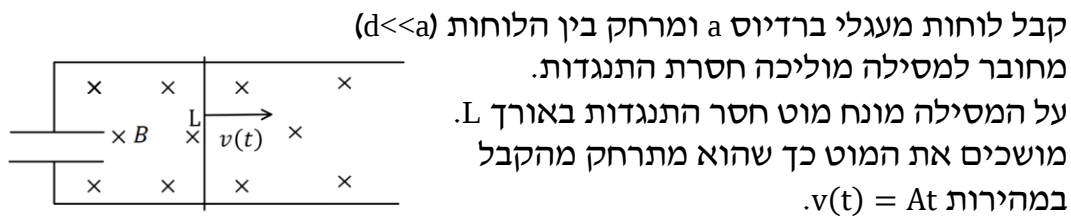
#### (1) גליל טעון מסתובב בתאוצה

- גליל אינסופי מלא ברדיוס  $R$  טעון בצפיפות מטען אחידה  $\rho$ . ליחידת נפח  $\rho$ . הגליל מסתובב סביב ציר הסימטריה שלו במהירות זוויתית המשתנה בזמן  $\omega = \alpha t$  כאשר  $\alpha$  קבועה ונתונה.
- מה השדה המגנטי בכל המרחב?
  - מה השדה החשמלי בכל המרחב?
  - מה הכוח שפועל על מטען?

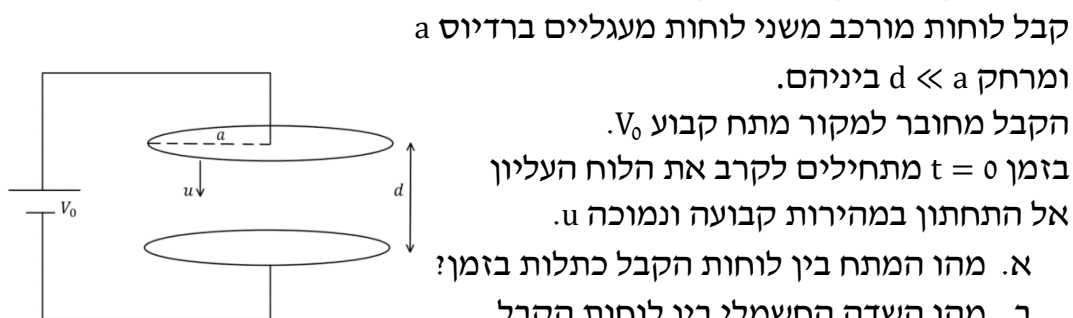
#### (2) שדה חשמלי תלוי בזמן בתוך קבל לוחות ווקטור פוינטינג על השפה



- קבל לוחות מורכב משני לוחות עגולים ברדיוס  $R$  המקבילים זה לזה ונמצאים במרחק  $d$  אחד מהשני  $d < R$ . הקבל מחובר למעגל חשמלי המספק לקבל זרם  $I$  קבוע (ונתון).
- מצא את המטען על הקבל כפונקציה של הזמן אם נתון ש- $q(t=0) = 0$ .
  - מצא את השדה החשמלי כפונקציה של הזמן.
  - מצא את השדה המגנטי כפונקציה של הזמן והמיקום, בתוך הקבל ומחוץ לו.
  - מצא את האנרגיה האגורה בין הלוחות.
  - מצא את הווקטור פוינטינג על שפת הקבל וחשב את השטף שלו על מעטפת הקבל.

**(3) פארדיי עם קבל**

- במרחב קיים שדה מגנטי  $B$  אחיד וקבוע לתוך הדף.
- מהו המטען על הקבל? על איזה לוח המטען החיובי?
  - מהו השדה החשמלי בתוך הקבל?
  - מהו השדה המגנטי בתוך הקבל ומחוץ לו, גודל וכיוון (התעלם מהשדה שנוצר ע"י התיילים והמוט)?
  - מהו הכוח שיש להפעיל על המוט על מנת שינוע במהירות הנתונה אם מסת המוט היא  $M$ ?

**(4) לוחות בקבל מתקרבים בזמן**

- מהו המתח בין לוחות הקבל כתלות בזמן?
- מהו השדה החשמלי בין לוחות הקבל כתלות בזמן?
- מהו השדה המגנטי בין לוחות הקבל ומחוץ להן כתלות בזמן?
- חזור על כל הסעיפים אם ניתקו את הקבל מהמקור רגע לפני תחילת ההזזה של הלוח.

## תשובות סופיות:

$$\vec{B}=0 \quad r > R, \quad \vec{B}=\mu_0 \rho \omega \frac{R^2-r^2}{2} \hat{z} \quad r < R. \quad \text{א.} \quad (1)$$

$$\vec{E}=\frac{-\mu_0 \rho \alpha}{2r} \left( \frac{R^4}{4} \right) \hat{\theta} + (E_r) \hat{r} \quad r > R, \quad \vec{E}=-\mu_0 \rho \alpha \frac{1}{2r} \left( R^2 \frac{r^2}{2} - \frac{r^4}{4} \right) \hat{\theta} + E_r(r) \hat{r} \quad r < R. \quad \text{ב.}$$

$$\vec{F}=q\vec{E}. \quad \text{ג.}$$

$$\vec{B}=\frac{-\mu_0 I r}{2\pi R^2} \hat{\theta}. \quad \text{ג.} \quad \vec{E}=\frac{-q(t)}{\epsilon_0 \pi R^2} \hat{z}. \quad \text{ב.} \quad q(t)=I t. \quad \text{א.} \quad (2)$$

$$\phi_s = \frac{-I^2 t d}{\epsilon_0 \pi R^2}, \quad \vec{S} = \frac{-1}{\mu_0} \cdot \frac{q(t)}{\epsilon_0 \pi R^2} \frac{\mu_0 I R}{2\pi R^2} \hat{r}. \quad \text{ה.} \quad U = \frac{I^2 t^2 d}{2\epsilon_0 \pi R^2} + \frac{\mu_0 I^2 d}{16\pi}. \quad \text{ז.}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 \epsilon_0 B_0 L A r}{2d} \hat{\theta} \quad r < a. \quad \text{ג.} \quad \vec{E} = \frac{B L A t}{d} \hat{z}. \quad \text{ב.} \quad \text{א.} \quad q_c = \frac{\epsilon_0 \pi a^2}{d} B L A t, \quad \text{עליון.} \quad (3)$$

$$F = M A + \frac{\epsilon_0 \pi a^2}{d} B_0^2 L^2 A. \quad \text{ז.} \quad \vec{B} = \frac{\mu_0 \epsilon_0 B L A a^2}{2dr} \hat{\theta} \quad a < r$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 \epsilon_0 V_0 u r \hat{\theta}}{2(d-ut)^2} \quad r < a. \quad \text{ג.} \quad \vec{E} = \frac{-V_0 \hat{z}}{d-ut}. \quad \text{ב.} \quad V_c(t) = V_0. \quad \text{א.} \quad (4)$$

$$V_c(t) = \frac{d-ut}{d} \cdot V_0, \quad \vec{E} = \frac{-V_0 \hat{z}}{d}, \quad \vec{B}=0. \quad \text{ז.} \quad \vec{B} = \frac{\mu_0 \epsilon_0 V_0 u a^2 \hat{\theta}}{2(d-ut)^2 r} \quad r > a$$