

# פיזיקה 2 חשמל ומגנטיות

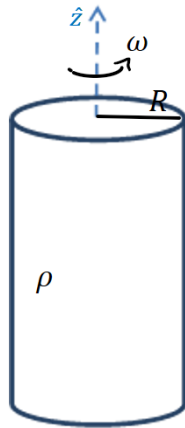
פרק 14 - שדות משתנים בזמן

תוכן העניינים

1. הסברים ותרגילים.....1

## הסברים ותרגילים:

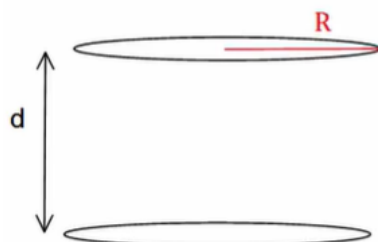
### שאלות:



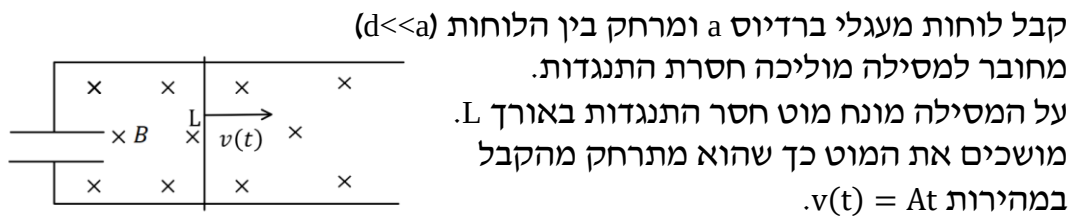
#### (1) גליל טעון מסתובב בתאוצה

- 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?

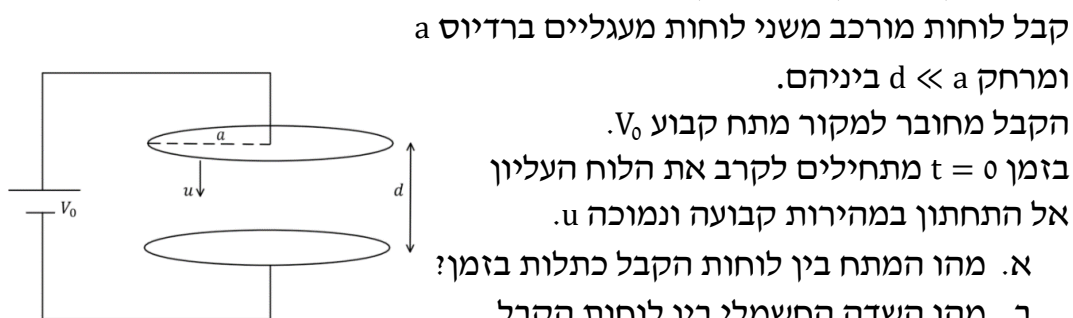
#### (2) שדה חשמלי תלוי בזמן בתוך קבל לוחות ווקטור פוינטינג על השפה



- 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:

(1) א.  $\vec{B}=0 \quad r > R$  ,  $\vec{B}=\mu_0\rho\omega\frac{R^2-r^2}{2}\hat{z} \quad r < R$  .  
 ב.  $\vec{E}=\frac{-\mu_0\rho\alpha}{2r}\left(\frac{R^4}{4}\right)\hat{\theta}+(E_r)\hat{r} \quad r > R$  ,  $\vec{E}=-\mu_0\rho\alpha\frac{1}{2r}\left(R^2\frac{r^2}{2}-\frac{r^4}{4}\right)\hat{\theta}+E_r(r)\hat{r} \quad r < R$  .  
 ג.  $\vec{F}=q\vec{E}$  .

(2) א.  $q(t)=It$  .  
 ב.  $\vec{E}=\frac{-q(t)}{\epsilon_0\pi R^2}\hat{z}$  .  
 ג.  $\vec{B}=\frac{-\mu_0 Ir}{2\pi R^2}\hat{\theta}$  .  
 ד.  $U=\frac{I^2 t^2 d}{2\epsilon_0\pi R^2}+\frac{\mu_0 I^2 d}{16\pi}$  .  
 ה.  $\vec{S}=\frac{-1}{\mu_0}\cdot\frac{q(t)}{\epsilon_0\pi R^2}\frac{\mu_0 IR}{2\pi R^2}\hat{r}$  ,  $\phi_s=\frac{-I^2 td}{\epsilon_0\pi R^2}$  .

(3) א.  $q_c=\frac{\epsilon_0\pi a^2}{d}BLAt$  , עליון.  
 ב.  $\vec{E}=\frac{BLAt}{d}\hat{z}$  .  
 ג.  $\vec{B}=\frac{\mu_0\epsilon_0 B_0 LAr}{2d}\hat{\theta} \quad r < a$  .  
 ד.  $F=MA+\frac{\epsilon_0\pi a^2}{d}B_0^2 L^2 A$  .  
 ה.  $\vec{B}=\frac{\mu_0\epsilon_0 BLAa^2}{2dr}\hat{\theta} \quad a < r$  .

(4) א.  $V_c(t)=V_0$  .  
 ב.  $\vec{E}=\frac{-V_0\hat{z}}{d-ut}$  .  
 ג.  $\vec{B}=\frac{\mu_0\epsilon_0 V_0 ur\hat{\theta}}{2(d-ut)^2} \quad r < a$  .  
 ד.  $\vec{B}=0$  ,  $\vec{E}=\frac{-V_0\hat{z}}{d}$  ,  $V_c(t)=\frac{d-ut}{d}\cdot V_0$  .  
 ה.  $\vec{B}=\frac{\mu_0\epsilon_0 V_0 ua^2\hat{\theta}}{2(d-ut)^2 r} \quad r > a$  .