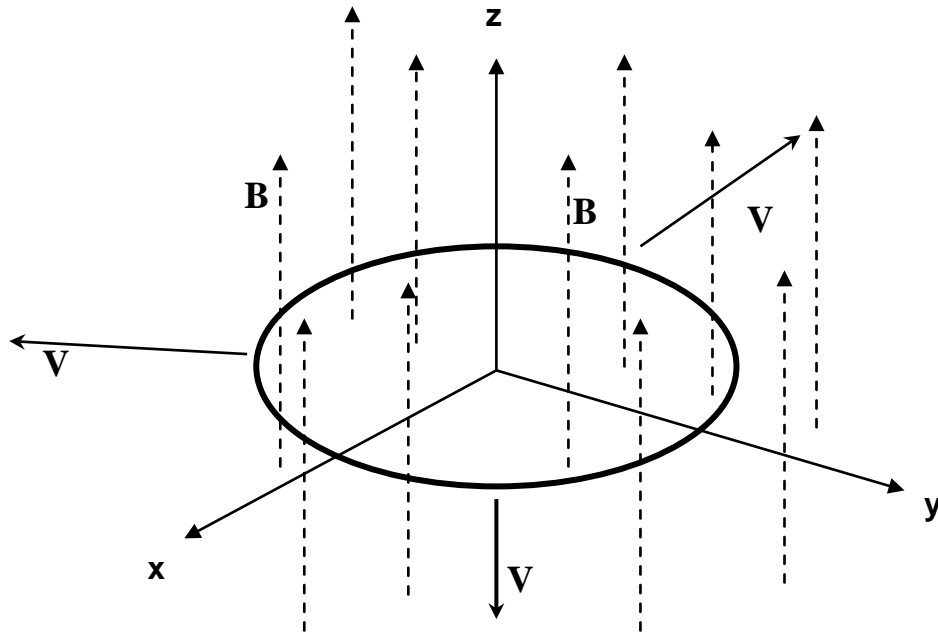


מבחן בחשמל ומגנטיות
 סמסטר ב', מועד א'
 תשס"ו 1/8/06
 קורס מספר 01 - 86-120
 משך הבחינה שעתיים עם חומר פתוח
יש לפתור 3 מתוך 4 השאלות

שאלה 1

בציר 1 מתוארת טבעת גומי מוליכה המתפשטת במהירות רדיאלית $V = V_0 \hat{r}$ במישור $x-y$, אשר מבעדו
 ובמאונך לו בוקע שדה מגנטי (קו מקוקו) אחיד ומשתנה בזמן $\vec{B} = B_0 t \hat{z}$. מחוג (רדיוס) הטבעת עבור כל t
 מקיים $\vec{r}(t) = V_0 t \hat{t}$.
 הנח כי חתך הטבעת נותר בכל עת קבוע. במהלך ההתפשטות, הטבעת גם סובבת בתדירות f סביב ציר העובר
 במרכזה והמקביל לציר Y .



- א. מצא את הכא"מ המושרה והבע אותו כתלות בזמן וכתלות בשטח העניבה.
- ב. הנח כי ההתנגדות החשמלית האורכית של חומר הטבעת עבור חתכה הקבוע הינה $R = 10 \Omega/m$. חשב את הזרם המתפתח בטבעת במהלך ההתפשטות.
- ג. מצא את ערך הכוח הרדיאלי המינימאלי F_{MIN} שיש להפעיל על הטבעת (העניבה) כדי לקיים את התפשטותה במהירות V_0 (הזנח את הכוח המחזיר – הקפיצי של הטבעת).
- ד. חזור על א' – ג' כאשר העניבה לא סגורה (קיים נתק בעניבה).

שאלה 2

הכוח הפועל על מטען חיובי בן $3 \cdot 10^{-9}$ C בתווך בו $\epsilon = 4\epsilon_0$ ו- $\mathbf{A} = -5Xt^3 \hat{x}$ הינו:

$$F = 12 \cdot 10^{-9} X^2 \left[\frac{1}{X} (2YZ - 3.75t^2) \hat{x} + Z\hat{y} + Y\hat{z} \right] N$$

1. הבע את $\rho(x,y,z,t)$

2. חשב את $\rho(1,1,1,0)$

3. מצא את המטען הכלוא בקובייה בעלת אורך צלע בת 1 מ', המוצבת בראשית ובחלק השמיני החיובי של המרחב עבור $t=0$ ו- $t=10$ שניות.

4. מהם השטף החשמלי והמגנטי הבוקעים מבעד לדפנות הקובייה?

5. האם השדה משמר? במידה ולא, האם קיים זמן בו הוא כן משמר? הוכח!

6. הבע את $V(x,y,z,0)$.

7. חשב את גודלו של $\underline{E}(1,1,1,0)$ ואת הזווית בינו לבין ציר x.

8. חשב את העבודה הנעשית על מטען בן $4 \cdot 10^{-6}$ C אשר מסלול הנעתו (לאורך ישרים המקבילים לצירים) הוא מן הנקודה $(1,1,1)$ ל- $(2,2,2)$ דרך $(1,2,1)$ ו- $(1,2,2)$ עבור $t=0$.

שאלה 3

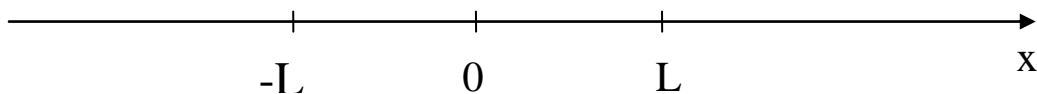
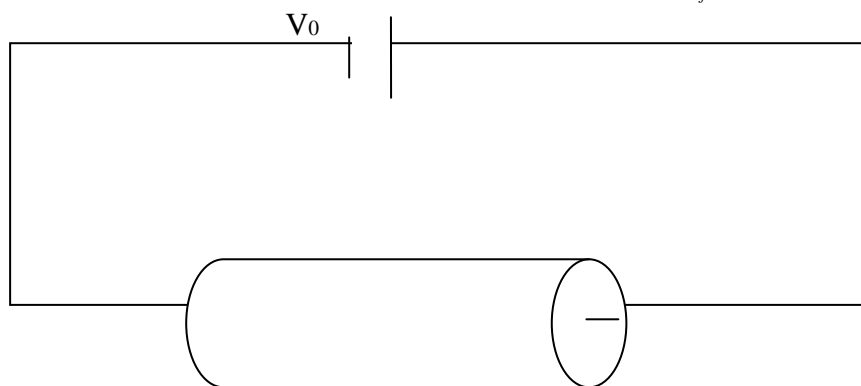
נגד גלילי מלא ברדיוס a ובאורך $2L$ עשוי ממתכת עם התנגדות סגולית $\rho = \rho_0 x^2$ (x נמדד ממרכז הגליל)

וצפיפות אלקטרונים n מחובר בשתי פאותיו למקור מתח V_0 .

- א. מהו הזרם במעגל?
- ב. מצא את השדה החשמלי בנגד כפונקציה של x . צייר גרף מתאים.
- ג. חשב את השדה המגנטי בכל מקום במרחב (בהזנחת ההשפעה של התיל החיצוני).
- ד. נתון:

$$n = 5 \cdot 10^{28} m^{-3}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} C, m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} kg, V_0 = 16V, \rho_0 = 3 \frac{C}{m^3}, L = 1m$$

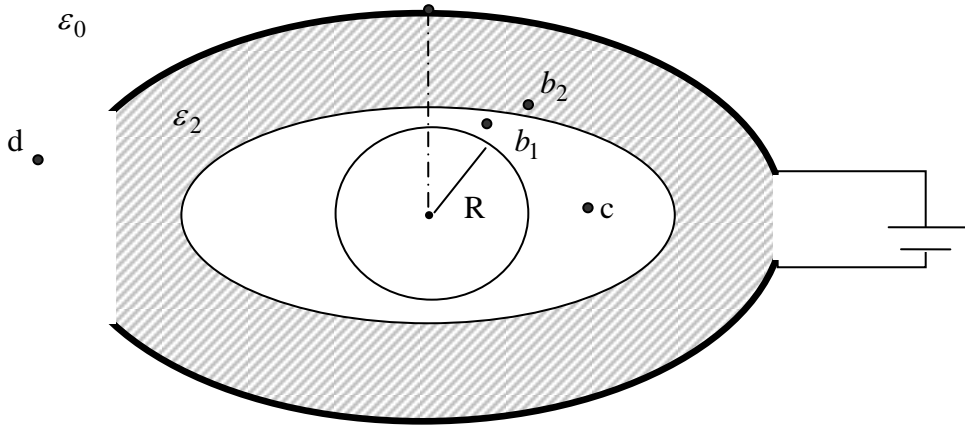
חשב את מהירות הסחיפה, V_{drift} , של האלקטרון.



שאלה 4:

- קבל אליפטי מונח באופן סימטרי סביב ראשית הצירים ומוחזק במתח V_0 .
- בראשית הצירים מונח כדור לא מוליך ברדיוס R בעל צפיפות מטען ρ_0 .
- סביב הכדור ישנו חומר דיאלקטרי בצורת אליפסואיד בעל מקדם דיאלקטרי ϵ_1 .
- שאר הקבל מלא בחומר דיאלקטרי בעל מקדם ϵ_2 .
- נתון: $\epsilon_2 > \epsilon_1$.
- מסביב לקבל ישנו ריק ϵ_0 .

כמוראה בצויר:



בהתייחס לנקודות a,b,c,d המסומנות בצויר, רשמו עבור כל אחד מהמשפטים הבאים האם הוא אפשרי או בלתי אפשרי ונמקו:

- $E(a) = 5\hat{y} + 3\hat{x}$.
- נקודות b_1, b_2 נמצאות על שפת האליפסואיד משני צידיו.

$$\left. \begin{aligned} |E_{\perp}(b_1)| &= 5 \frac{N}{C} \\ |E_{\perp}(b_2)| &= 3 \frac{N}{C} \end{aligned} \right\}$$
- $div \vec{E}|_{(c)} = \rho_{pol}$.
- $|\vec{E}(c)| = \frac{4}{3} \frac{\pi R^3 \rho_0}{4\pi \epsilon_1 r_c^2} = \frac{R^3 \rho_0}{3\epsilon_1 r_c^2}$.
- $\vec{E}(d) = -2xy\hat{x} + x^2\hat{z}$.

כעת מחליפים את מקור המתח במתח חילופין $V = V_0 \sin(\omega t)$, בעל תדירות נמוכה מאוד. ענה שוב על חמשת הסעיפים הנ"ל.

בהצלחה !!!