

מבחן בחשמל ומגנטיות לפיסיקאים שנה א'
סמסטר ב' מועד א' תשס"ט ה- 10/07/2009
קורס מספר 86-120-01

משך הבחינה שעתיים, עם חומר פתוח.
פתור 3 מ- 4 שאלות. ערך כל שאלה 100/3 נקודות.

הערה: אותיות מודגשות מסמנות גודל ווקטורי

שאלה א'

נתון כי צפיפות הזרם במרחב היא: $\vec{J} = b\hat{z}$ והשדה המגנטי הוא: $\vec{H} = ay\hat{x} + bx\hat{y} + cz\hat{z}$.
כאשר a, b, c הינם קבועים.

הציבו בראשית הציורים חלקיק בעל מסה m ומטען q. בזמן 0 החלקיק במנוחה.

1. איזה כוחות פועלים על החלקיק (אין גרביטציה).
2. חשבו את סך הכוחות ב $t=0$.
3. חשבו את c.
4. עבור השדה המגנטי הנובע מ J חשבו את העבודה הנעשית על החלקיק עד $t=50\text{sec}$.

שאלה ב'

נתון שדה חשמלי בעל סימטריה גלילית: $\vec{E} = \frac{\alpha}{2\pi} \ln(r/r_0) \hat{z}$. כאשר z הינו המרחק מציר z ואילו α ו r_0 הם קבועים חיוביים.

1. הראה/י כי השדה הנ"ל אינו שדה אלקטרוסטטי.
2. מהו השדה המגנטי במרחב?
3. מהו הזרם (גודל וכיוון) שיוצר את השדה המגנטי במרחב?
4. ללא קשר לסעיפים הקודמים, נתון השדה החשמלי הבא:

$$\vec{E} = (2y)\hat{x} + (2x + 3z)\hat{y} + (3y)\hat{z}$$

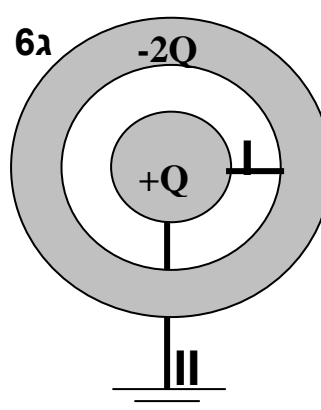
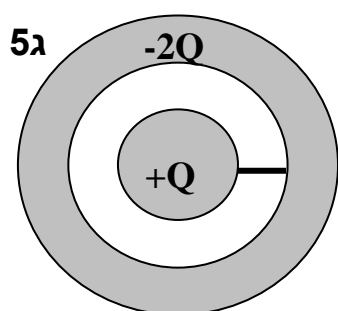
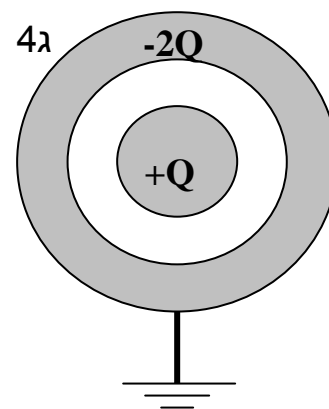
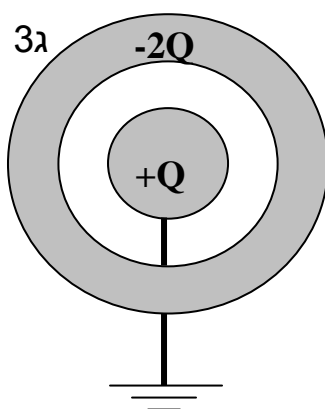
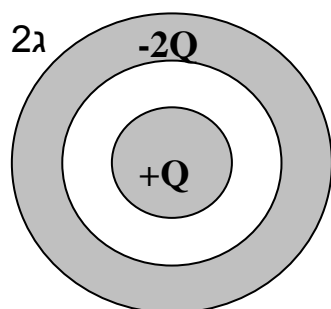
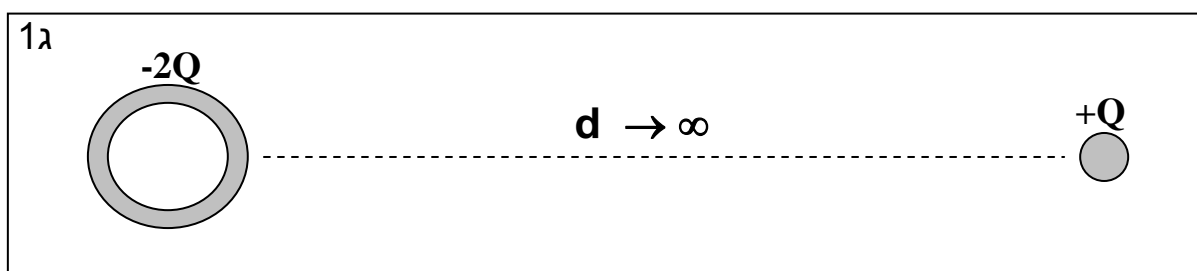
מצא/י את הפוטנציאל $V(x, y, z)$ המקיים שדה זה $[V(0,0,0) = 0]$. נמק/י.

שאלה ג'

נתונה המערכת המורכבת מכדור וקליפה מוליכים. מחוג הכדור R ומטענו $+Q$. מחוגה הפנימי של הקליפה $2R$ ומחוגה החיצוני $3R$ והיא טעונה במטען כולל $-2Q$. כיצד מתפלג (מיקום וכמות) המטען במרחב בהיערכויות המוצגת בציורים ג' 1, 2, 3, 4, 5, 6? הסבר. בציורים ג' 65432 ההערכות היא קונצנטרית.

הערות:

- בציר ג' 1 ההשפעה ההדדית בין הכדור לקליפה זניחה שכן המרחק ביניהם d גדול מאד.
- בציר ג' 3 מארקים את הכדור הפנימי מבלי לשנות את המטען בקליפה.
- בציר ג' 4 מארקים את הקליפה מבלי לשנות את המטען על בכדור הפנימי.
- בציר ג' 5 מקצרים בין הכדור הפנימי לקליפה.
- בציר ג' 6 מקצרים בין הכדור הפנימי לקליפה (שלב I) ולאחר מכן מארקים את הכדור הפנימי (שלב II).



שאלה ד'

בציור ד1 נתון תיל ארוך מאד, ממנו מוצג חלק המשיק לציר Y. התייל הוא חלק מעניבה גדולה המונחת בשדה מגנטי. לתייל חתך מלבני (2a X b), הוא מונח במישור Y-X ובמקביל לציר Y (ראה ציור ד1). צלע

הרוחב שלו 2a והיא מונחת על ציר X מ- $x = -a$ עד $x = a$ וצלע הגובה b מונח על ציר Z מ- $z = 0$ עד

$z = b$. מוליכות התייל נתונה על ידי: $\sigma = \sigma_0 \frac{z}{b}$. בזמן $t=0$ נוצרת בתיל צפיפות זרם: $J = \frac{\sigma_0 E_0}{a^2 b} x^2 z \hat{y}$.

1. מצאו את:

1.1. הזרם בתיל.

1.2. השדה החשמלי בתיל.

1.3. השדה המגנטי והפוטנציאל הוקטורי, היוצרים את הזרם. נתון: $B(t=0) = 0, A(t=0) = 0$.

2. בגובה $z = 2b$ ובמישור XY מונחת עניבה רבועית מוליכה בגודל $2a \times 2a$ בין $x=a$ ל $x=3a$. התנגדות

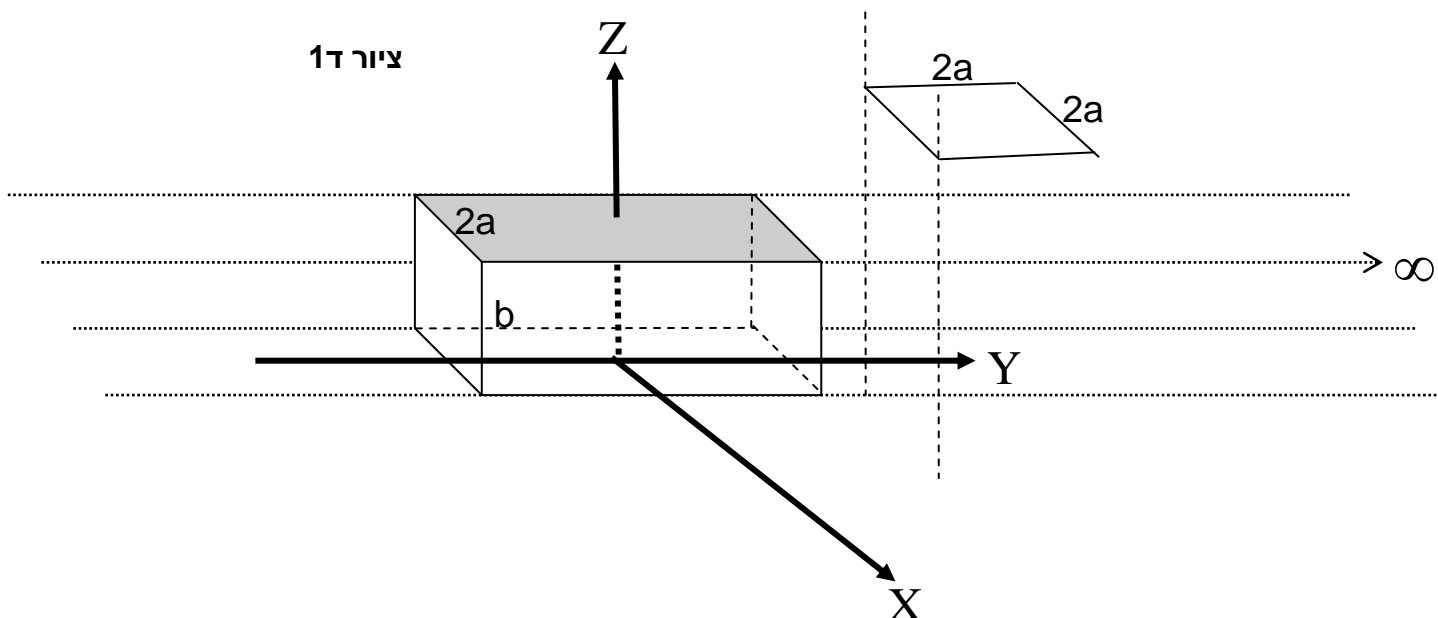
העניבה היא R. בזמן $t=0$ מתחילה העניבה לנוע במהירות $V = -V_0 \hat{x}$. בהתייחס לשדה המגנטי

שקבלתם בסעיף 1, קבלו את:

1. התלות בזמן של השטף המגנטי מבעד לעניבה.

2. התלות בזמן של הזרם במסגרת.

3. הסבירו את התנהגות/התפתחות הזרם בעזרת כח לורנץ.



בהצלחה וחופשה נעימה