

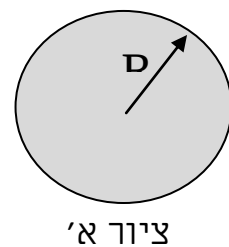
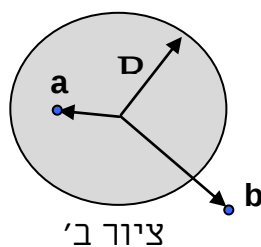
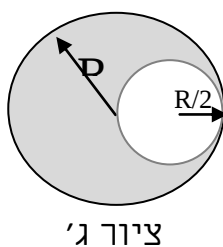
מבחן בחשמל ומגנטיות לפיסיקאים שנה א'
 סמסטר ב' מועד ב' תשס"ט ה- 31/08/2009
קורס מספר 01-120-86

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'

- מצא/י את וקטור (גודל וכיוון) השדה החשמלי במרחב, הנוצר ע"י **כדור** בעל רדיוס R וצפיפות מטען **נפחית** קבועה, $\rho = \rho_0 > 0$. (ראה/י ציור א')
- חשב/י את הפרש הפוטנציאלים $V_a - V_b$, הקיים בין הנקודות $a < R$ ו- $b > R$ בהתאמה. (ראה/י ציור ב')
- יוצרים **חלל כדורי** בעל רדיוס $\frac{R}{2}$ (מסומן בלבן), בתוך הכדור מהסעיפים הקודמים (מסומן באדום). החלל נמצא בתוך הכדור בצורה כזו, שהמרחק בין מרכז החלל למרכז הכדור שווה $\frac{R}{2}$ (ראה/י ציור ג'). הוכח/י (באופן מתמטי) כי השדה החשמלי בתוך החלל אחיד.



שאלה ב'

במישור הדף מתקיים שדה מגנטי אחיד, כיוונו מעלה - מן הדף אל הקורא - והוא מקיים: $\frac{dB}{dt} > 0$.

1. במישור הדף:

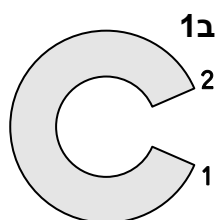
1.1. מהו היחס הכווני בין הווקטורים $d\vec{\ell}$ ו- $d\vec{s}$ המקיים את חוק לנץ/פאראדי. הסבר/י באמצעות החוק ובעזרת ציור.

1.2. הקיים שדה חשמלי? אם כן צייר/י אותו ביחס לראשית נבחרת. ביחס ל- $\vec{B}$ והבע/י אותו באמצעות המרחק R מאותה הראשית ו- B.

1.3. כן/לא קיים כא"מ? הסבר. במידה וקיים, מה ערכו?

1.4. הקיים פוטנציאל? במידה וכן, מה ניתן להפיק ממנו?

2. מציבים במישור הדף עניבה מעגלית מוליכה ($\sigma \rightarrow \infty$) פתוחה (ציור ב1): הציור סכמאטי. בפועל



העניבה דקה מאד והמפתח צר מאד) שמחוגה a.

2.1. תאר/י לפרטים מה קורה מרגע הצבת העניבה והילך

2.2. צייר/י והבע/י את השדה החשמלי במרחב. נמק/י

2.3. האם קיים שדה משמר במערכת? נמק/י

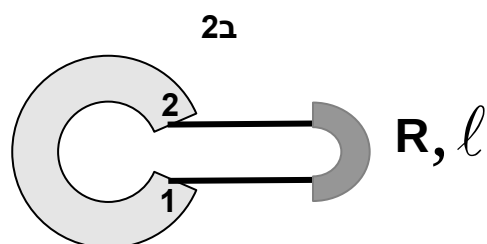
2.4. הקיים מתח חשמלי במרחב? במידה וכן, מהו מיקומו והקוטביות שלו שם?

3. הפעם השדה המגנטי מתקיים רק בתחום חלקה המעגלי של העניבה. משלימים את העניבה הפתוחה

על ידי חיבור קצותיה לנגד R המצוי במרחק 3a מהקצוות ואורכו ℓ (ציור ב2).

3.1. מהם הכא"מ, המתח ע"פ הנגד, והזרם וכוונו בעניבה?

3.2. מהו השדה החשמלי וכוונו בעניבה. חשב, צייר והסבר.



שאלה ג'

תיל גלילי באורך L בעל מחוג a ומוליכות σ מחובר ב- $t = 0$ לכדור מוליך טעון. צפיפות המטען ρ בתיל מקיימת:

$$\rho(t) = \rho_0 [1 - e^{-\beta t}]$$

עבור תחום זמן הקיום של $\rho(t)$ חשבו את:

1. צפיפות הזרם, J , בהינתן כי בסוף הקטע ($z=L$) מתקיים $J(z=L) = 0$.
2. השדה החשמלי בתיל.
3. הזרם בתיל.
4. השדה המגנטי שנוצר סביב מרכז התיל במרחק z . (בסעיף זה אפשר להתייחס לתיל כתיל דק הנושא זרם I שחושב בסעיף הקודם.)

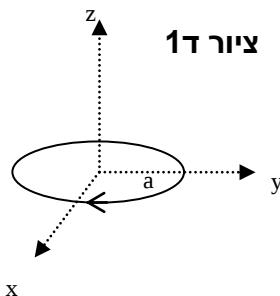
עזרה:

$$\int \frac{dz}{(r^2 + z^2)^{3/2}} = \frac{z}{r^2 (r^2 + z^2)^{1/2}}$$

$$\int \frac{z dz}{(r^2 + z^2)^{3/2}} = -\frac{1}{(r^2 + z^2)^{1/2}}$$

שאלה ד'

בציור 1 נתונה טבעת מוליכה בעלת רדיוס a , התנגדות סגולית ρ ושטח חתך S . מישור הטבעת מצוי במישור XY ומרכזה מתלכד עם ראשית הצירים. בטבעת נמדד זרם קבוע I הזורם בכיוון השעון. כמו כן קיים במרחב שדה מגנטי אחיד המקיים $B(t=0)=0$:

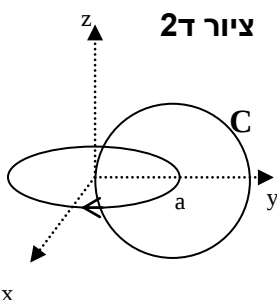


ציור 1

1. חשבו את השדה החשמלי בטבעת.
2. חשבו את השדה המגנטי במרחב שגרם לזרם.
3. חיזרו על הסעיפים 1 ו-2 כאשר הטבעת מוארכת. נמקו את תשובתכם.
4. בהיתייחס לציור 2 ואך לשדה המגנטי שחישבתם בסעיף 2, חשבו את

האינטגרל המסלולי $\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l}$ כאשר C הינו מסלול מעגלי בעל רדיוס a

המצוי במישור YZ ומרכזו בנקודה $(0, a, 0)$.



ציור 2

בהצלחה וחופשה נעימה