

פיזיקה 2אא

פרק 20 - תרגילים ברמת מבחן

תוכן העניינים

1. תרגילים.....1

תרגילים:

שאלות:

(1) מטען במרכז קליפה



מטען נקודתי Q נמצא במרכזה של קליפה כדורית עבה. רדיוס הקליפה הפנימי הוא R ורדיוס החיצוני הוא $2R$. הקליפה מוליכה ואינה טעונה.

א. מצא את הפרש הפוטנציאלים בין הנקודה

הנמצאת ב- $r = \frac{R}{3}$ לבין הנקודה הנמצאת ב- $r = 3R$.

ב. חזור על סעיף א' עבור המקרה בו הקליפה טעונה במטען כולל $2Q$.

(2) שטף דרך משושה

בציור ישנו גוף תלת מימדי שפאותיו בצדדים הם חצאי משושה שווה צלעות

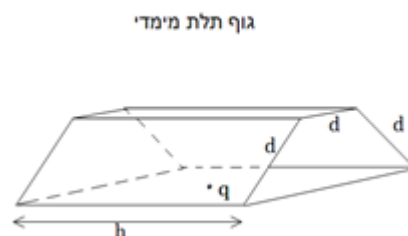
עם אורך צלע d . המרחק בין הפאות הוא h וידוע ש- $h \gg d$.

מטען נקודתי q נמצא במרכז הבסיס של הגוף.

מצא את השטף דרך אחת הפאות המלבניות (באורך h ורוחב d).



מבט על הפאות
בצדדים



גוף תלת מימדי

(3) תותח פרוטונים

תותח פרוטונים יורה פרוטונים במהירויות

שווה בכיוון מינוס ציר ה- x .

במרחק L מעל התותח נמצא קבל לוחות

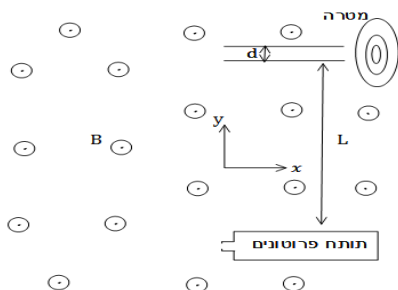
כאשר המרחק בין הלוחות הוא $d \ll L$.

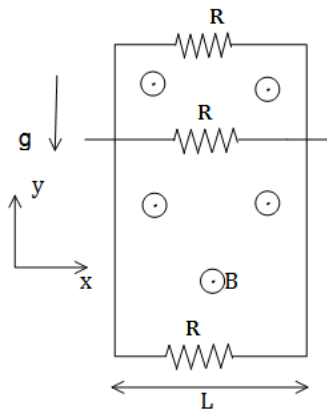
בסוף הקבל נמצאת מטרה.

במרחב קיים שדה מגנטי B אחיד ובכיוון z .

מצא את המתח שצריך להפעיל על הקבל על

מנת שהפרוטונים יפגעו במרכז המטרה.



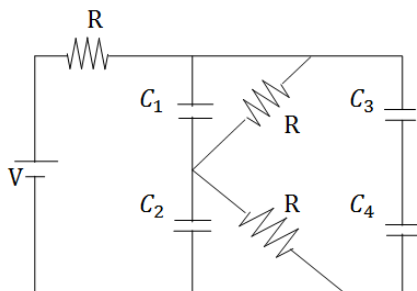


(4) נגד נופל במסגרת

מסגרת מלבנית מוליכה, ארוכה מאוד ובעלת רוחב L , נמצאת בשדה הכובד. אורכה נמצא על ציר ה- y ורוחבה על ציר ה- x . בצלע העליונה ובצלע התחתונה של המסגרת קיימים נגדים עם התנגדות זהה R . מוט מוליך בעל התנגדות זהה R מחליק לאורך ציר ה- y על המסגרת. מצא את המהירות הסופית של המוט אם במרחב קיים שדה מגנטי אחיד B בכיוון Z ונתונה מסת המוט.

(5) אנרגיה של קבלים

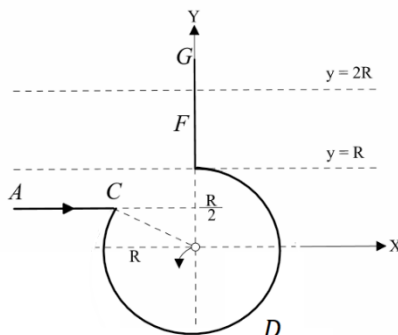
במעגל הבא נתון מתח המקור והתנגדות הנגדים (זהה לכל הנגדים).



א. מצא את האנרגיה האגורה בקבלים במצב העמיד אם נתון ש-
 $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = C$
 ב. כעת נתון שהגדילו את המרווח בין הלוחות של קבל C_3 פי 2 ולקבל C_2 הכניסו חומר דיאלקטרי בעל מקדם דיאלקטרי ϵ_r הממלא את כל הנפח בתוך הקבל.
 מצא שוב את האנרגיה האגורה בקבלים.

(6) חישוב שדה של תיל מיוחד

תיל ACDFG כולל חלק מעגלי שרדיוסו R ושני קטעים ישרים אינסופיים. המשך הקו AC חותך את רדיוס המעגל במרכזו (ראו בשרטוט). בתיל זרם I , כיוון הזרם מסומן בשרטוט.



א. מהו גודלו וכיוונו של וקטור השדה המגנטי במרכז החלק המעגלי של התיל?
 ב. חלקיק טעון עובר דרך מרכז החלק המעגלי של התיל מסלולו מתעקם עקב השפעת השדה המגנטי של התיל. צורת המסלול וכיוון התנועה נתונים בשרטוט. מהו סימן מטענו של החלקיק?
 ג. בניסוי נוסף יוצרים שדה מגנטי לא אחיד בכל התחום $R < y < 2R$. חלק של התיל FG נמצא בתוך תחום זה (ראו בשרטוט). נתון וקטור השדה $\vec{B}(0,0, ay^2)$, כאשר הקבוע a נתון. מהו הכוח המגנטי ששדה זה מפעיל על התיל?

7) משולש נכנס הפוך לשדה מגנטי

משולש מתכתי נכנס לאזור ברוחב a בו קיים שדה מגנטי אחיד B .

מהירות המשולש קבועה בזמן ונתונה כ- v .

נתון כי הצלע הימנית של המשולש נכנסת לשדה ב- $t = 0$.

המשולש שווה שוקיים ואורך כל שוק הוא a .

התנגדות המשולש היא R .

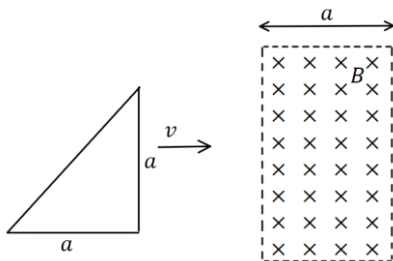
א. חשב את הכא"מ במסגרת כתלות בזמן

וצייר גרף $\varepsilon(t)$.

ב. מהו הספק איבוד האנרגיה?

ג. חשב את הכוח הדרוש כדי שהמסגרת

תנועה במהירות קבועה.



8) מסגרת נעה בשדה שקטן

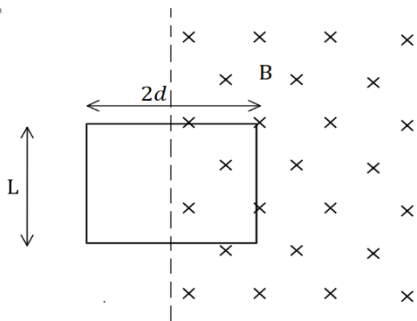
מסגרת מלבנית בעלת אורך $2d$ ורוחב L מונחת כך שרק חציה הימני נמצא בתוך

שדה מגנטי (ראה איור). כיוון השדה הוא לתוך הדף וגודלו משתנה באופן הבא:

ב- $0 < t < t_0$ גודל השדה קבוע ושווה ל- B , ב- $t_0 < t < 2t_0$ גודל השדה יורד בקצב

קבוע עד שהוא מגיע לערך 0 בזמן $2t_0$. לאחר מכן גודל השדה נשאר אפס.

התנגדות המסגרת היא R .



א. חשב את הכא"מ המושרה מרגע $t = 0$

בהנחה שהמסגרת מקובעת במקומה.

ב. שרטט את הזרם כתלות בזמן.

מה כיוון הזרם במסגרת?

ג. כעת נניח כי מהרגע t_0 מושכים את

המסגרת ימינה במהירות

קבועה $v = \frac{d}{t_0}$.

חשב את הזרם המושרה במסגרת בפרק הזמן $t_0 < t < 2t_0$.

ד. חשב את העבודה שביצע הכוח שמשך את המסגרת בפרק הזמן של סעיף ג'.

9) מומנט כוח של תיל העובר בתוך גלגל עם פנצ'ר

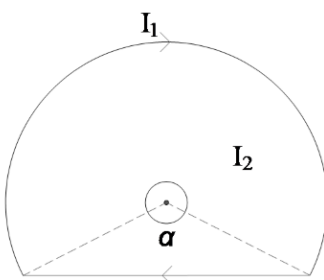
בלולאה טבעתית ברדיוס R הוחלפה קשת בזווית α

במיתר ישר. בלולאה זורם זרם I_1 . מוליך ישר

אינסופי ניצב למישור הלולאה וחוצה אותו במרכזה

של הטבעת. במוליך זורם זרם I_2 .

מהם הכוח ומומנט הכוח הפועלים על הלולאה?



תשובות סופיות:

$$(1) \quad \text{א. } -\frac{KQ}{6R} \cdot 13 \quad \text{ב. } -\frac{KQ}{2R} \cdot 5$$

$$(2) \quad \phi_{E_1} = \frac{q}{6\epsilon_0}$$

$$(3) \quad V = \frac{qB^2Ld}{2m}$$

$$(4) \quad V = \frac{3Rmg}{2B^2L^2}$$

$$(5) \quad \text{א. } U_T = 2C\left(\frac{V}{3}\right)^2 \quad \text{ב. } U_T = \frac{1}{2}\epsilon_r C\left(\frac{V}{3}\right)^2 + \frac{1}{2}C\left(\frac{V}{3}\right)^2 + \frac{1}{2}\frac{C}{3}\left(\frac{2}{3}V\right)^2$$

$$(6) \quad \vec{B}_z = \frac{0.396\mu_0 I}{R} \hat{z} \quad \text{ב. שלילי} \quad \vec{F} = \frac{Ia}{3} 7R^3 \hat{x} \quad \text{ג.}$$

$$(7) \quad \varepsilon = \begin{cases} BV(a-Vt) & t \leq \frac{a}{V} \\ BV(2a-Vt) & \frac{a}{V} \leq t \leq \frac{2a}{V} \\ 0 & \frac{2a}{V} \leq t \end{cases} \quad \text{א.} \quad P(t) = \begin{cases} (BV(a-Vt))^2 \cdot \frac{1}{R} & t < \frac{a}{V} \\ (BV(2a-Vt))^2 \cdot \frac{1}{R} & \frac{a}{V} < t \leq \frac{2a}{V} \\ 0 & \frac{2a}{V} \leq t \end{cases} \quad \text{ב.}$$

$$F = \begin{cases} (BV(a-Vt))^2 \cdot \frac{1}{R \cdot V} & t < \frac{a}{V} \\ (BV(2a-Vt))^2 \cdot \frac{1}{R \cdot V} & \frac{a}{V} < t \leq \frac{2a}{V} \\ 0 & \frac{2a}{V} \leq t \end{cases} \quad \text{ג.}$$

$$(8) \quad |\varepsilon| = \begin{cases} 0 & 0 \leq t < t_0 \\ \frac{d \cdot L \cdot B}{t_0} & t_0 < t < 2t_0 \\ 0 & 2t_0 < t \end{cases} \quad \text{א.} \quad I = \begin{cases} 0 & 0 \leq t < t_0 \\ \frac{d \cdot L \cdot B}{R \cdot t_0} & t_0 < t < 2t_0 \\ 0 & 2t_0 < t \end{cases} \quad \text{ב.}$$

$$\text{ג. } I = \frac{2BLd}{Rt_0} \left(\frac{t}{t_0} - 1 \right) \text{ עם השעון.} \quad \text{ד. } W = \frac{-B^2L^2d^2}{3Rt_0}$$

$$(9) \quad \vec{\tau} = \frac{\mu_0 I_1 I_2 \hat{y}}{2\pi} 2R \left(\sin \frac{\alpha}{2} - \alpha \cos \frac{\alpha}{2} \right) \quad \varepsilon F = 0! \quad \text{א.}$$