

תשס"ד
5.3.2004

המכינה האוניברסיטאית

בחינה בחשמל ומגנטיות - מסלול מדויקים (מועד א')

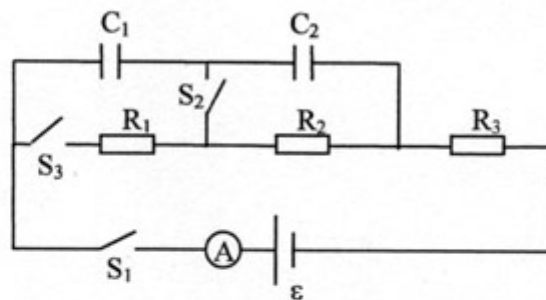
משך הבחינה: שעתיים.
 חומר עזר: דפי נוסחאות ומחשבון כיס.
 ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.
 ענה על 3 מתוך 4 השאלות הבאות.

שאלה 1

המעגל החשמלי המתואר בתרשים מורכב מ-

- מקור מתח: $\varepsilon = 60V$.
- שלושה נגדים: $R_1 = 100\Omega$, $R_2 = 50\Omega$ ו- $R_3 = 100\Omega$.
- שני קבלים: $C_1 = 4\mu F$ ו- $C_2 = 10\mu F$.
- שלושה מפסקים: S_1 , S_2 ו- S_3 .
- אמפרמטר A.

ההתנגדויות הפנימיות של מקור המתח ושל האמפרמטר זניחות.



עבור כל אחד מהמקרים הבאים הנח שמחכים "זמן אינסופי" וחשב:

◀ את המטען על כל אחד מהקבלים C_1 ו- C_2 .

◀ את הזרם שמראה האמפרמטר A.

מקרה א' - מפסק S_1 בלבד סגור. [11 נקודות]

מקרה ב' - מפסקים S_1 ו- S_2 סגורים. [11 נקודות]

מקרה ג' - כל המפסקים S_1 , S_2 ו- S_3 סגורים. [11 1/3 נקודות]

שאלה 2

שני מטענים $+Q$ ו- $-Q$ נמצאים על ציר ה- x , והמרחק ביניהם הוא d (ראה תרשים א').

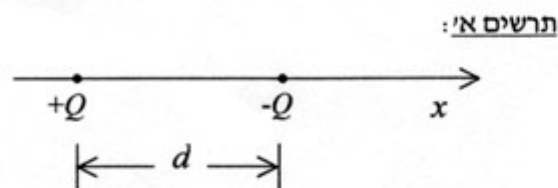
א. האם קיימת נקודה לאורך ציר ה- x ,

(1) שבה השדה החשמלי מתאפס? הסבר. [5 נקודות]

(2) שבה הפוטנציאל החשמלי מתאפס? הסבר. [5 נקודות]

ב. מהי העבודה שיש לעשות, כדי להגדיל את המרחק בין שני המטענים ל- $2d$?

(בטא את תשובתך בעזרת נתוני השאלה.) [6 נקודות]

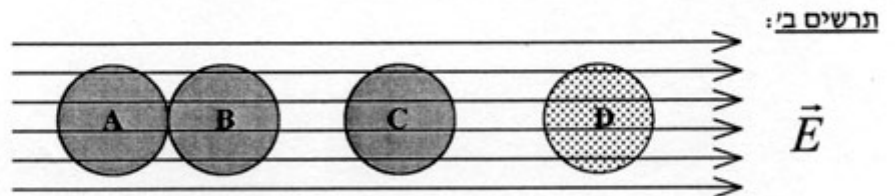


נתונים ארבעה כדורים לא טעונים: A, B, C ו-D. כל הכדורים זהים בגודלם.

רק הכדורים A ו-B נוגעים זה בזה.

הכדורים A, B ו-C עשויים מחומר מוליך, והכדור D עשוי מחומר מבודד.

מפעילים על הכדורים שדה חשמלי אחיד \vec{E} שכיוונו ימינה (ראה תרשים ב').



ג. קבע לכל אחד מארבעת הכדורים אם הוא נטען, ואם כן - מהו הסימן של המטען. נמק את

קביעתך. [9 נקודות]

ד. מוציאים את כדור A מהשדה החשמלי ותולים אותו

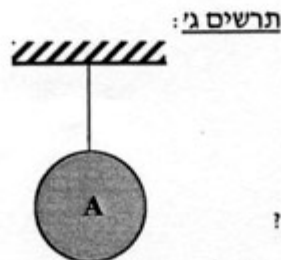
על חוט מבודד מחוץ לשדה (תרשים ג').

מוציאים מהשדה החשמלי גם את הכדורים B, C ו-D.

תאר מה יקרה לכדור A כאשר יקרבו אליו בכל פעם את

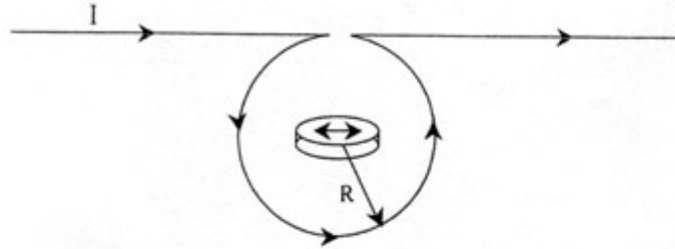
אחד הכדורים. האם כדור A יימשך, יידחה או יישאר במקומו?

הנח כי מטען הכדורים לא השתנה. נמק את תשובתך. [8 1/3 נקודות]



שאלה 3

תיל ארוך מאוד הנושא זרם I יוצר לולאה מעגלית בעלת רדיוס R . התיל והלולאה נמצאים במישור אחד (ראה איור).

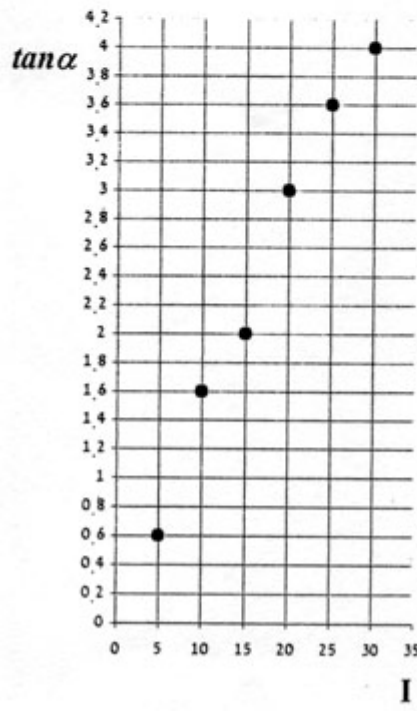


א. (1) הוכח שעוצמת השדה המגנטי במרכז הלולאה היא:

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot (\pi - 1) \cdot \frac{I}{R}$$

[7 נקודות]

(2) מהו כיוון השדה במרכז הלולאה? [1/3 4 נקודות]



ב. מכוונים את התיל בכיוון של הרכיב האופקי של השדה המגנטי של כדור הארץ. הלולאה תלויה מתחת לתיל במישור אנכי.

כאשר שמים מצפן במרכז הלולאה, המחט סוטה בזווית α מכיוון צפון. מודדים את התלות בין $\tan \alpha$ לבין I ומציגים אותה בצורה גרפית.

(1) הוכח שהגרף של $\tan \alpha$ כתלות ב- I אמור להיות

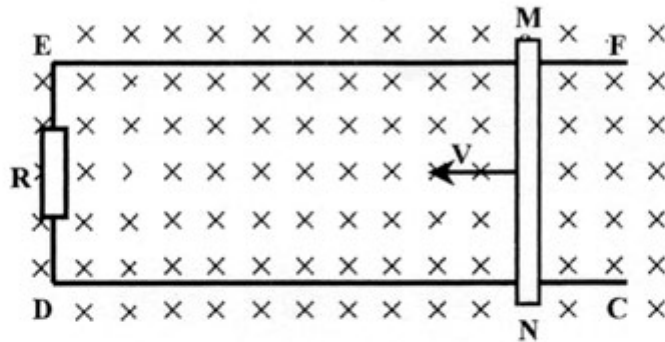
קו ישר העובר דרך הראשית. [11 נקודות]

(2) העתק את הגרף לעיל למחברתך והעבר את הקו

המתאים. רדיוס הלולאה $R=10\text{cm}$. על סמך הגרף, מצא את גודל הרכיב האופקי של השדה המגנטי של כדור הארץ. [11 נקודות]

שאלה 4

לאורכן של המסילות המתכתיות FE ו-CD המחוברות ביניהן בקצה באמצעות הנגד R שהתנגדותו 2Ω , נע ללא חיכוך מוט מתכתי MN שאורכו 10cm והתנגדותו 0.5Ω . המוט MN נע שמאלה במהירות $V=3\text{m/s}$. המערכת נתונה בתוך שדה מגנטי אחיד שעוצמתו 0.4T וכיוונו מאונך למישור הדף (ראה תרשים). התנגדותן של המסילות FE ו-CD זניחה.



- חשב את עוצמת הזרם בנגד. [9 נקודות]
- קבע את כיוון הזרם במוט MN. נמק. [8 נקודות]
- חשב את הכוח (גודל וכיוון) המופעל על המוט MN (ע"י השדה המגנטי). [8 נקודות]
- כיצד היו משתנות התוצאות בסעיפים א', ב' ו-ג' אילו כיוון השדה המגנטי היה מימין לשמאל במישור הדף? נמק. [8 1/3 נקודות]

בהצלחה!!!

בוסנה
תשס"ד

TEL AVIV UNIVERSITY  אוניברסיטת תל-אביב

תשס"ד
5.3.2004

המכינה האוניברסיטאית

בחינה בחשמל ומגנטיות - מסלול מדויקים (מועד א')

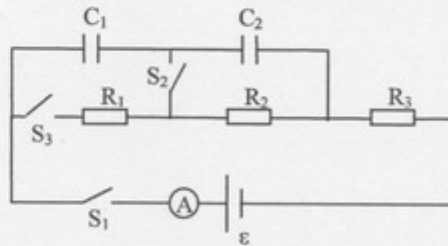
משך הבחינה: שתיים.
חומר עזר: דפי נוסחאות ומחשבון כיס.
ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.
ענה על 3 מתוך 4 השאלות הבאות.

שאלה 1

המעגל החשמלי המתואר בתרשים מורכב מ-

- מקור מתח: $\varepsilon = 60V$.
- שלושה נגדים: $R_1 = 100\Omega$, $R_2 = 50\Omega$ ו- $R_3 = 100\Omega$.
- שני קבלים: $C_1 = 4\mu F$ ו- $C_2 = 10\mu F$.
- שלושה מפסקים: S_1 , S_2 ו- S_3 .
- אמפרמטר A.

ההתנגדויות הפנימיות של מקור המתח ושל האמפרמטר זניחות.



עבור כל אחד מהמקרים הבאים הנח שמחכים "זמן אינסופי" וחשב:

- < את המטען על כל אחד מהקבלים C_1 ו- C_2 .
- < את הזרם שמראה האמפרמטר A.

מקרה א' - מפסק S_1 בלבד סגור. [11 נקודות]

מקרה ב' - מפסקים S_1 ו- S_2 סגורים. [11 נקודות]

מקרה ג' - כל המפסקים S_1 , S_2 ו- S_3 סגורים. [11 1/3 נקודות]

שאלה 2

שני מטענים $+Q$ ו- $-Q$ נמצאים על ציר ה- x , והמרחק ביניהם הוא d (ראה תרשים א').

א. האם קיימת נקודה לאורך ציר ה- x ,

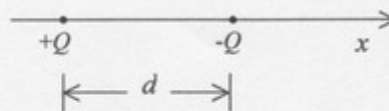
(1) שבה השדה החשמלי מתאפס? הסבר. [5 נקודות]

(2) שבה הפוטנציאל החשמלי מתאפס? הסבר. [5 נקודות]

ב. מהי העבודה שיש לעשות, כדי להגדיל את המרחק בין שני המטענים ל- $2d$?

(בטא את תשובתך בעזרת נתוני השאלה). [6 נקודות]

תרשים א':



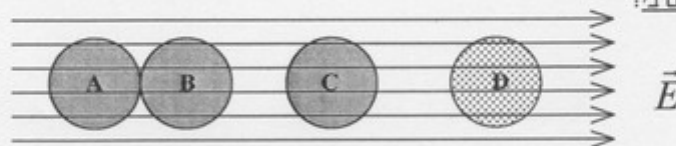
נתונים ארבעה כדורים לא טעונים: A, B, C ו-D. כל הכדורים זהים בגודלם.

רק הכדורים A ו-B נוגעים זה בזה.

הכדורים A, B ו-C עשויים מחומר מוליך, והכדור D עשוי מחומר מבודד.

מפעילים על הכדורים שדה חשמלי אחיד \vec{E} שכיוונו ימינה (ראה תרשים ב').

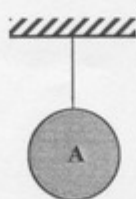
תרשים ב':



ג. קבע לכל אחד מארבעת הכדורים אם הוא נטען, ואם כן - מהו הסימן של המטען. נמק את

קביעתך. [9 נקודות]

תרשים ג':



ד. מוציאים את כדור A מהשדה החשמלי ותולים אותו

על חוט מבודד מחוץ לשדה (תרשים ג').

מוציאים מהשדה החשמלי גם את הכדורים B, C ו-D.

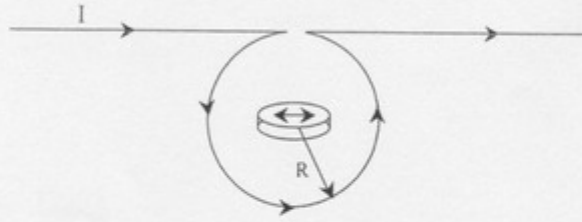
תאר מה יקרה לכדור A כאשר יקרבו אליו בכל פעם את

אחד הכדורים. האם כדור A יימשך, יידחה או יישאר במקומו?

הנח כי מטען הכדורים לא השתנה. נמק את תשובתך. [3 / 8 נקודות]

שאלה 3

תיל ארוך מאוד הנושא זרם I יוצר לולאה מעגלית בעלת רדיוס R . התיל והלולאה נמצאים במישור אחד (ראה איור).

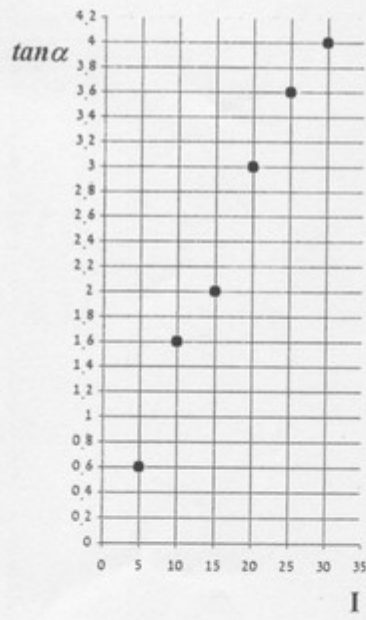


א. (1) הוכח שעוצמת השדה המגנטי במרכז הלולאה היא:

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot (\pi - 1) \cdot \frac{I}{R}$$

[7 נקודות]

(2) מהו כיוון השדה במרכז הלולאה? [4 1/3 נקודות]



ב. מכוונים את התיל בכיוון של הרכיב האופקי

של השדה המגנטי של כדור הארץ. הלולאה תלויה מתחת לתיל במישור אנכי.

כאשר שמים מצפן במרכז הלולאה, המחט סוטה בזווית α מכיוון צפון. מודדים את התלות בין

$\tan \alpha$ לבין I ומציגים אותה בצורה גרפית.

(1) הוכח שהגרף של $\tan \alpha$ כתלות ב- I אמור להיות

קו ישר העובר דרך הראשית. [11 נקודות]

(2) העתק את הגרף לעיל למחברתך והעבר את הקו

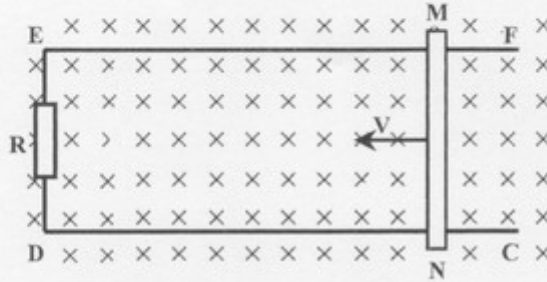
המתאים. רדיוס הלולאה $R=10\text{cm}$. על סמך הגרף,

מצא את גודל הרכיב האופקי של השדה המגנטי של

כדור הארץ. [11 נקודות]

שאלה 4

לאורך של המסילות המתכתיות FE ו-CD המחוברות ביניהן בקצה באמצעות הנגד R שהתנגדותו 2Ω , נע ללא חיכוך מוט מתכתי MN שאורכו 10cm והתנגדותו 0.5Ω . המוט MN נע שמאלה במהירות $V=3\text{m/s}$. המערכת נתונה בתוך שדה מגנטי אחיד שעוצמתו 0.4T וכיוונו מאונך למישור הדיף (ראה תרשים). התנגדותן של המסילות FE ו-CD זניחה.



- חשב את עוצמת הזרם בנגד. [9 נקודות]
- קבע את כיוון הזרם במוט MN. נמק. [8 נקודות]
- חשב את הכוח (גודל וכיוון) המופעל על המוט MN (ע"י השדה המגנטי). [8 נקודות]
- כיצד היו משתנות התוצאות בסעיפים א', ב' ו-ג' אילו כיוון השדה המגנטי היה מימין לשמאל במישור הדיף? נמק. [8 1/3 נקודות]

ההצלחה!!!