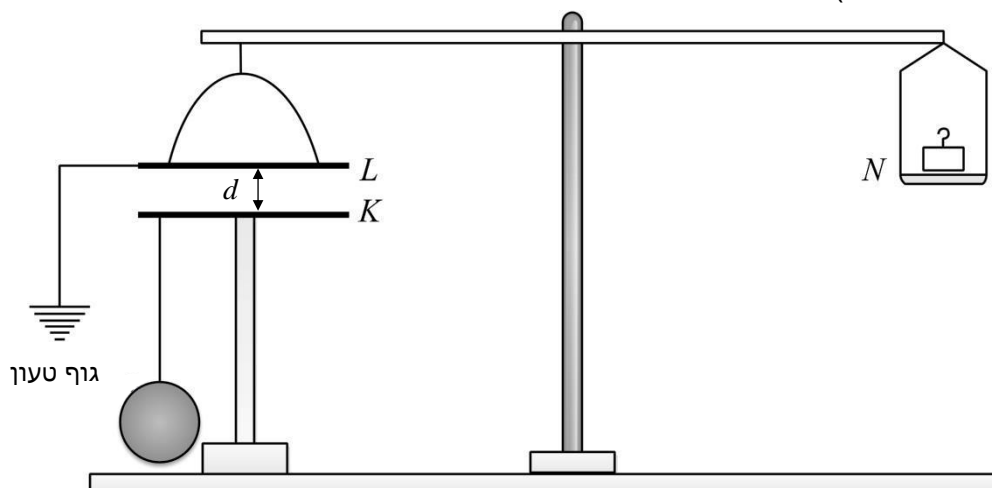


שאלון הבגרות בחשמל – 2001

ענה על שלוש מתוך חמש השאלות 1-5 (לכל שאלה $33\frac{1}{3}$ נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו).

1.

תלמיד רוצה למדוד פוטנציאל של גוף מוליך טעון באמצעות אלקטרומטר תומסון הבנוי כמאזניים רגישים (ראה תרשים).



לזרוע אחת של המאזניים מחובר לוח מוליך אופקי L, המוארק לאדמה (הפוטנציאל שלו אפס). לזרוע השנייה של המאזניים מחוברת כף N. במצב זה המאזניים מאוזנים. כדי למדוד את פוטנציאל הגוף הטעון, התלמיד מחבר את הגוף ללוח מוליך אופקי K, באמצעות חוט מוליך ארוך ודק. כל חלקי המאזניים הם מבודדים, ורק הלוחות L ו-K הם מוליכים. במצב, שבו הגוף מחובר ללוח K, נוצר כוח משיכה בין הלוחות. כדי לשמור על איזון המאזניים התלמיד מוסיף משקולות לכף N (ראה תרשים).

א. הסבר מדוע לוח L נמשך ללוח K. (6 נקודות)

ב. לוחות L ו-K מהווים קבל לוחות. שטח כל לוח הוא A, ובמצב שבו המאזניים מאוזנים המרחק בין הלוחות הוא d (ראה תרשים). עם חיבור הגוף הטעון ללוח K הלוח נטען, והפוטנציאל שלו הוא V (כמו הפוטנציאל של הגוף הטעון). בטא באמצעות A, d, V, ϵ_0 (על-פי הצורך) את:

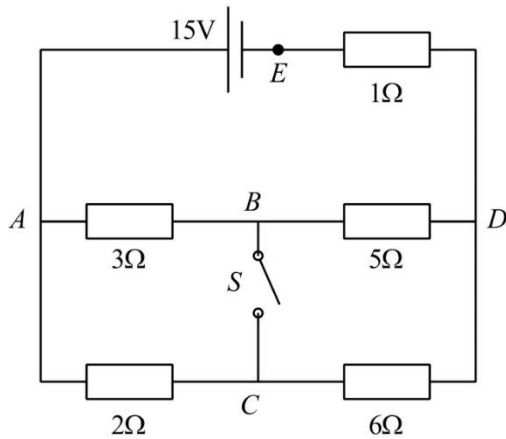
(1) המטען על לוח L. (6 נקודות)

(2) השדה בין הלוחות הקבל. (3 נקודות)

(3) השדה שנוצר על-ידי לוח K. (4 נקודות)

ג. הראה כי הכוח החשמלי הפועל על לוח L הוא: $\frac{\epsilon_0 A}{2} \left(\frac{V}{d}\right)^2$. (7 נקודות)

ד. בטא, באמצעות הגדלים שהשתמשת בהם עד כה ובאמצעות משקל המשקולות, mg, את הפוטנציאל V. (7 $\frac{1}{3}$ נקודות)



2.

בתרשים שלפניך מתואר מעגל חשמלי הכולל מקור מתח שהתנגדותו הפנימית זניחה, חמישה נגדים ומפסק S פתוח. התנגדויות הנגדים והכא"מ של המקור רשומים בתרשים.

א. (1) חשב את הזרם העובר דרך מקור המתח. (8 נקודות)

(2) חשב את המתח על המפסק S. (8 נקודות)

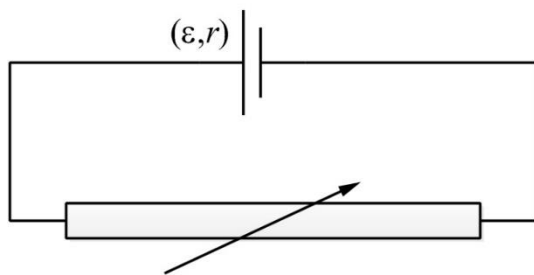
(3) איזו משתי הנקודות, B או C, נמצאת בפוטנציאל גבוה יותר? הסבר. (8 נקודות)

ב. מהו סכום המתחים לאורך המסלול $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E$, ומהו סכום המתחים לאורך

המסלול $A \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow E$?

הסבר את הקשר בין שני הסכומים. ($9\frac{1}{3}$ נקודות)

3.



בתרשים שלפניך מתואר מעגל חשמלי הכולל מקור מתח, שהכא"מ שלו ε והתנגדותו הפנימית r , ונגד משתנה שהתנגדותו R יכולה להשתנות מאפס עד ערכים גדולים מאוד (אינסופיים).

א. הראה כי אפשר לבטא את ההספק P , המתפתח על הנגד המשתנה, כפונקציה של הזרם I במעגל, כך שמתקיים הקשר:

$$P = -rI^2 + \varepsilon I \quad (8\frac{1}{3} \text{ נקודות})$$

ב. (1) סרטט גרף מקורב של ההספק P כפונקציה של הזרם I . (5 נקודות)

(2) מהי צורת הגרף שסרטטת בתת-סעיף ב (1) (קו ישר, פרבולה, היפרבולה, חצי מעגל)? נמק.

(3 נקודות)

בטא את תשובותיך לסעיפים ג, ד, ה באמצעות ε ו- r (על-פי הצורך).

ג. (1) מה הם ערכי הזרם I בשני המצבים שבהם ההספק P מתאפס? (3 נקודות)

(2) מהו הזרם I במצב שבו ההספק P הוא מקסימלי? (3 נקודות)

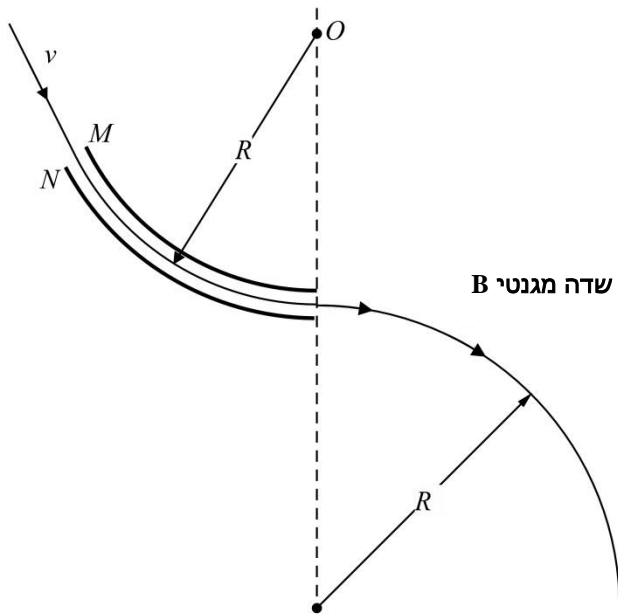
ד. מהי ההתנגדות R של הנגד המשתנה, המתאימה למצב שבו ההספק P הוא מקסימלי? (7 נקודות)

ה. מהו ההספק המקסימלי שיכול להתפתח על הנגד המשתנה? (4 נקודות)

4.

התרשים שלפניך מתאר אלומה צרה של אלקטרונים הנעים במהירות v . האלקטרונים נכנסים אל בין שני לוחות גליליים, M ו- N , בעלי מרכז משותף O .

הלוחות טעונים במטענים מנוגדים, כך שקווי השדה החשמלי שבין הלוחות מכוונים לאורך הרדיוס R . בגלל המרחק הקטן בין הלוחות (בהשוואה לרדיוס R) גודל השדה החשמלי E הוא קבוע בכל התחום שבין הלוחות והאלקטרונים נעים בו בקשת מעגלית שרדיוסה R . ביציאה מבין הלוחות הם מגיעים לאזור שבו שורר שדה מגנטי אחיד B .



בהשפעת שדה זה נעים האלקטרונים שוב בקשת מעגלית שרדיוסה R.

נתון: $v = 1.5 \times 10^7 \frac{m}{s}$, $R = 0.1m$.

א. (1) קבע איזה מבין שני הלוחות (M או N) טעון במטען חיובי, ואיזה מביניהם טעון במטען שלילי. נמק (5 נקודות)

(2) חשב את גודל השדה החשמלי E שבין הלוחות M ו-N. (8 נקודות)

ב. (1) מהו כיוון השדה המגנטי B? נמק. (5 נקודות)

(2) חשב את עוצמת השדה המגנטי B. (8 נקודות)

ג. (1) האם השדה החשמלי מבצע עבודה על האלקטרונים? נמק. ($3\frac{1}{3}$ נקודות)

(2) האם השדה המגנטי מבצע עבודה על האלקטרונים? נמק. (4 נקודות)

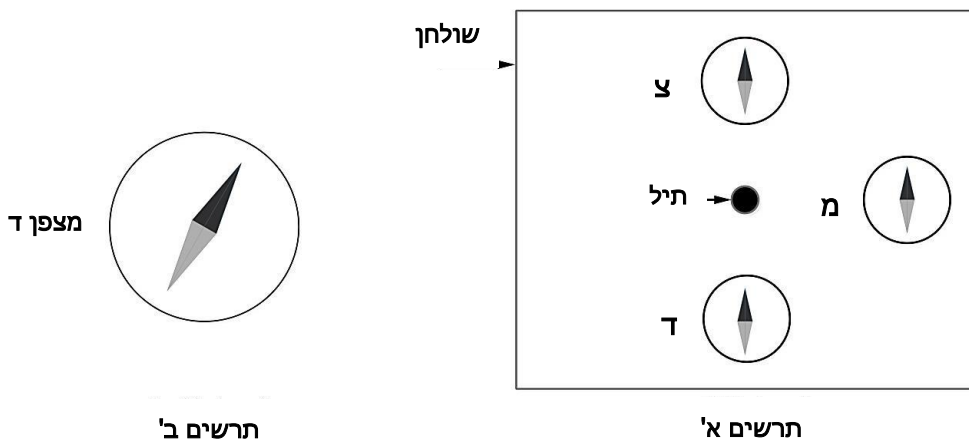
5.

תלמיד רוצה למדוד את הרכיב האופקי של השדה המגנטי של כדור הארץ. לשם כך הוא העביר תיל ישר וארוך דרך חור בשולחן אופקי, בניצב לשולחן, והציב סביב התיל שלושה מצפנים, כל מצפן במרחק 10 ס"מ מן התיל.

תרשים א' שלפניך מתאר במבט מלמעלה את השולחן כאשר בתיל לא זורם זרם, כך ששלושת המצפנים מצביעים אל הצפון המגנטי. המצפנים מסומנים באותיות: ז, ד, מ.

התלמיד חיבר בטור אל התיל נגד משתנה, אמפרמטר ומקור מתח, והחל להזרים בתיל זרם בכיוון אנכי מעלה (החוצה מן הדף).

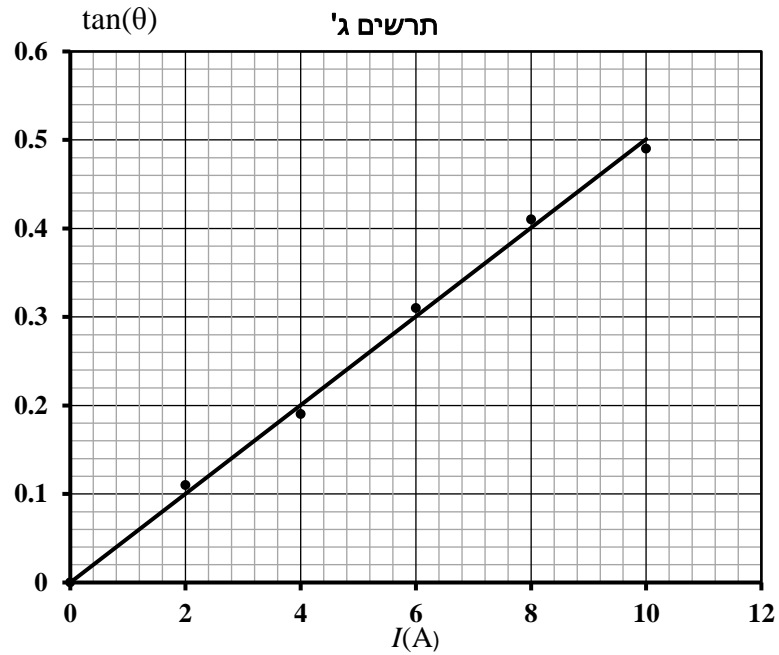
הזנח את ההשפעה המגנטית ההדדית של המצפנים.



א. בזרם מסוים מחט מצפן ד סתה מכיוון הצפון, כמתואר בתרשים ב'. סרטט את מצב המחט של מצפן ז ואת מצב המחט של מצפן מ באותו זרם שהביא לסטייה שבתרשים ב'. נמק (6 נקודות)

ב. סמן ב- B_E את הרכיב האופקי של השדה המגנטי של כדור הארץ, ופתח ביטוי של $\tan \theta$ כפונקציה של הזרם I הזורם בתיל. θ היא זווית הסטייה של מצפן ד מכיוון הצפון. (12 נקודות)

ג. תלמיד מדד את זווית הסטייה θ עבור חמישה ערכים של זרם I , ושרטט את הגרף הנתון בתרשים ג' שלפניך.



- (1) הסבר מדוע עדיף לסמן על הציר האנכי את ערכי $\tan\theta$ ולא את ערכי θ . (4 נקודות)
- (2) הסבר מדוע התלמיד ידע בוודאות כי הגרף חייב לעבור דרך ראשית הצירים. (3 נקודות)
- (3) חשב בעזרת הגרף את B_E . ($8\frac{1}{3}$ נקודות)