

סוג הבחינה: א. בגרות לבתי ספר על-יסודיים
ב. בגרות לנבחנים אקסטרניים
מועד הבחינה: קיץ תשע"ה, 2015
מספר השאלון: 655,036002
נספח: נוסחאות ונתונים בפיזיקה ל-5 יח"ל

פיזיקה חשמל

לתלמידי 5 יחידות לימוד

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שעה ושלושה רבעים (105 דקות).
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה חמש שאלות, ומהן עליך לענות על שלוש שאלות בלבד.
לכל שאלה – $33\frac{1}{3}$ נקודות; $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: (1) מחשבון.
(2) נספח נוסחאות ונתונים בפיזיקה המצורף לשאלון.
- ד. הוראות מיוחדות:
- (1) ענה על מספר שאלות כפי שהתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו.
(התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברת הבחינה.)
 - (2) בפתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשום את הנוסחאות שאתה משתמש בהן.
כאשר אתה משתמש בסימן שאינו בדפי הנוסחאות, כתוב במילים את פירושו הסימן.
לפני שאתה מבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות.
רשום את התוצאה שקיבלת ביחידות המתאימות. אי-רישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה או אי-רישום היחידות עלולים להפחית נקודות מהציון.
 - (3) כאשר אתה נדרש להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, רשום ביטוי מתמטי הכולל את נתוני השאלה או חלקם; במידת הצורך אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים, כגון תאוצת הנפילה החופשית g או המטען היסודי e .
 - (4) בחישוביך השתמש בערך 10 m/s^2 לתאוצת הנפילה החופשית.
 - (5) כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. מותר להשתמש בעיפרון לסרטטים בלבד.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב כטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
רשום "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. רישום טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

בהצלחה!

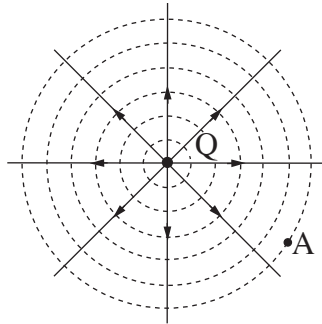
/המשך מעבר לדף/

השאלות

ענה על שלוש מהשאלות 1-5.

(לכל שאלה — $33\frac{1}{3}$ נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו.)

1. בתרשים 1 שלפניך מוצגים מטען נקודתי Q, כמה קווי שדה של השדה שנוצר סביבו וחתך של כמה משטחים שווי-פוטנציאל. (בשאלה זו הפוטנציאל באי-סוף הוא אפס.)



תרשים 1

- א. האם המטען Q חיובי או שלילי? נמק. (5 נקודות)
- ב. נתון: בנקודה A, הנמצאת במרחק $d = 10 \text{ cm}$ מן המטען Q (ראה תרשים 1), עוצמת השדה החשמלי היא $E = 100 \frac{\text{V}}{\text{m}}$.
חשב את הגודל של המטען Q. (5 נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

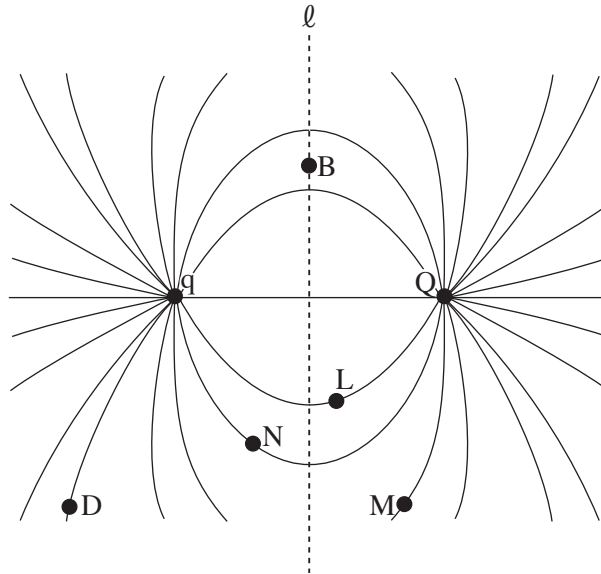
/המשך בעמוד 3/

מביאים מטען נקודתי נוסף, q , לנקודה הנמצאת משמאל למטען Q , ובקרבתו.

בתרשים 2 שלפניך מוצגים שני המטענים הנקודתיים, Q ו- q , וכמה קווי שדה של השדה

שנוצר על ידי שני המטענים.

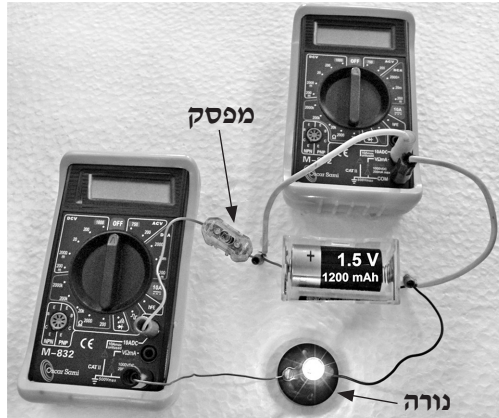
שים לב: בתרשים 2 לא מסומנים הכיוונים של קווי השדה, והתרשים סימטרי משני צדי הישר ℓ .



תרשים 2

- ג. קבע מהו המטען q (גודל וסימן). נמק. (8 נקודות)
- ד. נקודה B נמצאת במרחקים שווים משני המטענים הנקודתיים (ראה תרשים 2).
 (1) האם עוצמת השדה החשמלי בנקודה B שווה לאפס או שונה מאפס? נמק.
 (2) האם הפוטנציאל החשמלי בנקודה B שווה לאפס או שונה מאפס? נמק.
 (10 נקודות)
- ה. נקודות D, M, N, L ממוקמות על קווי השדה הנראים בתרשים 2.
 ידוע שכדי להעביר מטען מסוים מנקודה D לנקודה N במסלול $N \leftarrow M \leftarrow L \leftarrow D$ נדרש לעשות עבודה בשיעור $W = 15 \cdot 10^{-3} \text{ J}$.
 מהי העבודה הדרושה כדי להעביר אותו מטען מהנקודה N ישירות לנקודה D ? נמק.
 ($\frac{1}{3}$ 5 נקודות)

2. שני תלמידי פיזיקה, נור ואור, חקרו מעגל חשמלי של פנס כיס. הם פירקו פנס כיס ישן ויצרו מעגל חשמלי הכולל את רכיביו – נורה, סוללה ומפסק. אליהם הוסיפו תילי חיבור אידאליים ושני רכימודדים אידאליים, האחד משמש מדמתח והאחר – מדזרם. לפניך תצלום של המעגל החשמלי שהרכיבו התלמידים.



תצלום 1

א. סרטט במחברתך תרשים סכמתי של המעגל החשמלי. השתמש בסימנים המקובלים. (5 נקודות)

התלמידים רשמו פעמיים את ההוריות של מכשירי המדידה – כאשר המפסק היה פתוח (הנורה אינה דולקת), וכאשר המפסק היה סגור (הנורה דולקת). בטבלה שלפניך מוצגות תוצאות המדידות.

מד-הזרם	מד-המתח	ההורייה המפסק
I(A)	V(V)	פתוח
0.0	1.50	
0.3	1.35	סגור

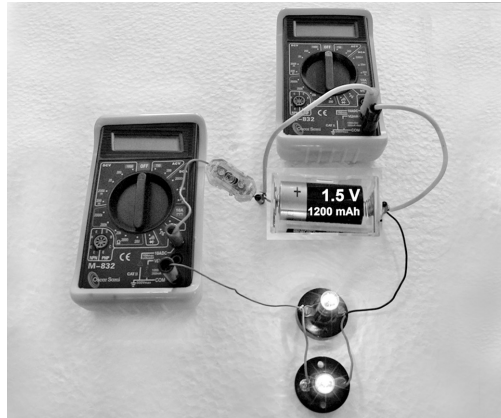
ב. (1) אור ציין שלפני המדידות הוא שיער שגם כאשר המפסק יהיה סגור, הוריית מד-המתח תהיה 1.5 V – הערך הרשום על הסוללה. הסבר מדוע יש הבדל בין המתח שנמדד כאשר המפסק היה סגור ובין הערך הרשום על הסוללה.

(2) חשב את ההתנגדות הפנימית של הסוללה.

(11 נקודות)

ג. חשב את עוצמת הזרם בסוללה כאשר מחברים את הדקיה זה לזה באמצעות תיל מוליך חסר התנגדות (זרם קצר). (4 נקודות) /המשך בעמוד 5/

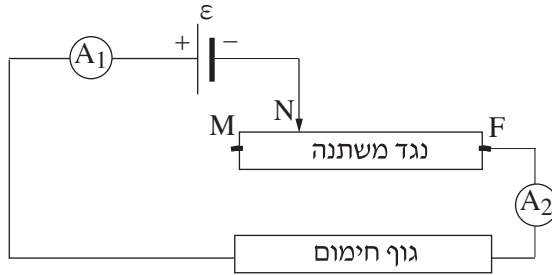
התלמידים שילבו במעגל עוד נורה, זהה לנורה של הפנס. הם חיברו את שתי הנורות כמתואר בתצלום 2.



תצלום 2

- ד. (1) קבע אם במעגל חשמלי זה הוריית מד-הזרם גדולה מ- $0.3A$, קטנה מערך זה או שווה לו.
נמק את קביעתך.
- (2) קבע אם במעגל חשמלי זה הוריית מד-המתח גדולה מ- $1.35V$, קטנה מערך זה או שווה לו.
נמק את קביעתך.
 (10 נקודות)
- ה. נור הבחינה בנתון נוסף שרשום על הסוללה: $1,200 \text{ mAh}$.
 התלמידים מצאו שהפירוש של נתון זה הוא $1,200$ מיליאמפר \times שעה.
 קבע מהו הגודל הפיזיקלי שנתון זה מייצג. פרט את שיקוליך. ($\frac{1}{3}$ נקודות)

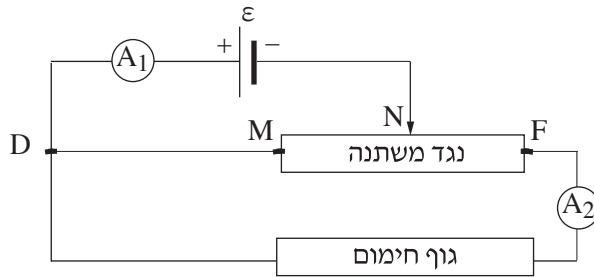
3. במעגל המוצג בתרשים 1 שלפניך מחוברים גוף חימום שהתנגדותו $R = 23\Omega$, נגד משתנה MF שהתנגדותו המרבית $R = 23\Omega$, מקור מתח שהכא"מ שלו $\varepsilon = 230\text{ V}$ ושני מדיזורים A_1 ו- A_2 .
 ההתנגדויות של כל הרכיבים זניחות, מלבד אלה של שני הנגדים.



תרשים 1

- א. מזיזים את המגע הנייד מהנקודה M לעבר הנקודה F.
 לפניך ארבעה היגדים i-iv. קבע מהו ההיגד הנכון ונמק את קביעתך.
- i הוריית A_1 גדלה, והוריית A_2 קטנה.
 - ii הוריית A_1 קטנה, והוריית A_2 גדלה.
 - iii הוריית A_1 ו- A_2 גדלות.
 - iv הוריית A_1 ו- A_2 קטנות.
- (3 נקודות)
- ב. מחזירים את נקודת המגע N לאמצע הנגד המשתנה MF.
 חשב את הגדלים האלה:
- (1) עוצמת הזרם בגוף החימום.
 - (2) כמות החום המתפתחת בגוף החימום במשך 5 דקות.
- (14 נקודות)
- ג. חשב את נצילות המעגל, בהנחה שהחום המתפתח בגוף החימום מנוצל במלואו והחום המתפתח בנגד המשתנה אינו מנוצל כלל. (7 נקודות)

7. מוסיפים למעגל תיל חסר התנגדות המחובר בין הנקודות M ו- D (ראה תרשים 2).



תרשים 2

- (1) האם במעגל זה הוריית מד-הזרם A_1 גדולה מהוריית מד-הזרם A_2 , קטנה ממנה או שווה לה? נמק.
- (2) קבע אם הנצילות של מעגל זה גדולה מנצילות המעגל שחישבת בתשובתך על סעיף ג, קטנה ממנה או שווה לה. נמק את קביעתך.
- ($\frac{1}{3}$ נקודות)

/המשך בעמוד 8/

4.

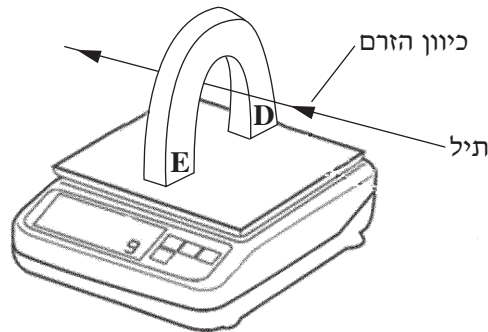
התרשים שלפניך מתאר ניסוי שערך תלמיד. התלמיד הציב מאזניים דיגיטליים על שולחן והפעיל אותם. הוריית המאזניים הייתה 0.

אחר כך הוא הציב מגנט פרסה על המשטח העליון של המאזניים. קוטבי המגנט מסומנים בתרשים באותיות D ו-E.

לבסוף העביר התלמיד תיל מוליך בין קוטבי המגנט כמתואר בתרשים: התיל אינו מונח על משטח המאזניים ולא על המגנט, וכיוונו מאונך לכיוון קווי השדה המגנטי שמקורם במגנט. התיל מחובר בטור למקור-מתח ולמד-זרם (שאינם נראים בתרשים).

הנח כי השדה המגנטי באזור המאזניים קבוע, וכי האורך של קטע התיל הנמצא בשדה המגנטי הוא $\ell = 0.1 \text{ m}$.

בתשובותיך הזנח את השפעות השדה המגנטי של כדור הארץ על מערכת הניסוי.



התלמיד העביר בתיל זרמים בכמה עוצמות. בכל העברת זרם הוא מדד את עוצמת הזרם בתיל ואת הוריית המאזניים. תוצאות המדידות מוצגות בשורות 1, 2 בטבלה שלפניך.

בסוף הניסוי החסיר התלמיד מכל אחד מערכי הוריית המאזניים שמדד (שורה 2 בטבלה)

את ערך הוריית המאזניים שהתקבל בעוצמת זרם אפס. תוצאות החישובים האלה הם ערכי הכוח F (שורה 3 בטבלה).

20	16	12	8	4	0	עוצמת הזרם בתיל – I (A)	1
1.555	1.548	1.530	1.524	1.509	1.500	הוריית המאזניים (N)	2
0.055	0.048	0.030	0.024	0.009	0	הכוח F (N)	3

א. היעזר בנתונים שבטבלה וחשב את מסת המגנט. (3 נקודות)

ב. כאשר עוצמת הזרם הייתה 4A כיוון הזרם היה כמתואר בתרשים.

האם במהלך הניסוי שינה התלמיד את כיוון הזרם? נמק. (6 נקודות)

ג. האם הקוטב של המגנט המסומן ב-D הוא הקוטב הצפוני (N) של המגנט או הקוטב הדרומי (S) שלו? נמק. (8 נקודות)

ד. (1) סרטט במחברתך דיאגרמת פיזור של הכוח F (שורה 3 בטבלה),

כפונקציה של עוצמת הזרם בתיל – I (שורה 1 בטבלה).

(2) הוסף לדיאגרמת הפיזור קו מגמה קווי (לינארי).

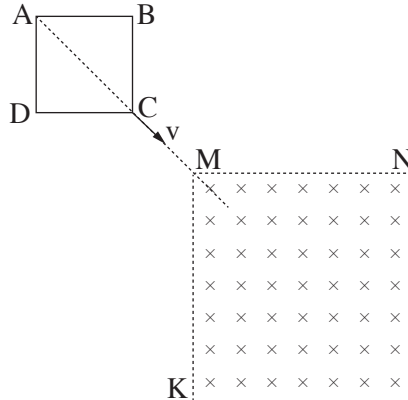
(10 נקודות)

ה. חשב את עוצמת השדה המגנטי באזור המאזניים. ($6\frac{1}{3}$ נקודות)

/המשך בעמוד 10/

בתרשים שלפניך מוצגת מסגרת ריבועית ABCD. המסגרת עשויה תיל מוליך ואחיד שהתנגדותו הכוללת היא R.

מושכים את המסגרת במהירות קבועה שגודלה v וכיוונה לאורך המשך האלכסון AC של הריבוע, כמתואר בתרשים.



באזור ששניים מגבולותיו הם MN ו-MK המאונכים זה לזה, יש שדה מגנטי אחיד שגודלו B, וכיוונו אל תוך הדף (ראה תרשים).

ברגע $t_0 = 0$ הקדקוד C של המסגרת מגיע לקדקוד M של השדה המגנטי, וצלעות הריבוע AB ו-AD מקבילות בהתאמה לצלעות MN ו-MK של השדה המגנטי.

ברגע $t = T$ קדקוד A מגיע לקדקוד M.

t הוא רגע כלשהו בין הרגע t_0 לרגע T.

א. (1) מדוע זורם בתיל זרם ברגע t ?

(2) האם כיוון הזרם בתיל ברגע t הוא בכיוון התנועה של מחוגי השעון או בכיוון המנוגד

לכיוון התנועה של מחוגי השעון? נמק.

(8 נקודות)

ב. בתת-סעיפים (1)-(3) שלפניך בטא את הגדלים ברגע t באמצעות נתוני השאלה

(או באמצעות חלק מהם) (R , v , B ו-t)

(1) השטף המגנטי דרך הריבוע התחום על ידי המסגרת.

(2) הכא"מ המושרה בתיל.

(3) עוצמת הזרם בתיל.

(20 נקודות)

ג. האם בפרק הזמן שבין t_0 ל-T עוצמת הזרם במסגרת היא קבועה? נמק. $(5\frac{1}{3})$ (נקודות)

בהצלחה!