

סוג הבחינה: א. בגרות לבתי ספר על-יסודיים
ב. בגרות לנבחנים אקסטרניים
מועד הבחינה: קיץ תשע"ב, 2012
מספר השאלון: 652, 917521
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-רשום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה או אי-רשום 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.

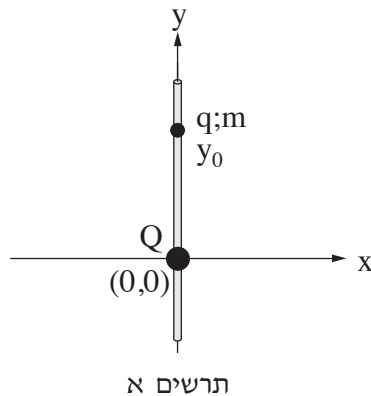
בהצלחה!

השאלות

ענה על שלוש מהשאלות 1-5.

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

1. בתרשים א מוצגת מערכת צירים x ו- y . בראשית הצירים מוחזק במנוחה גוף קטן בעל מטען חשמלי חיובי Q . מוט דק וחלק, שעשוי מחומר מבודד, מוחזק בכיוון אנכי לאורך ציר ה- y .



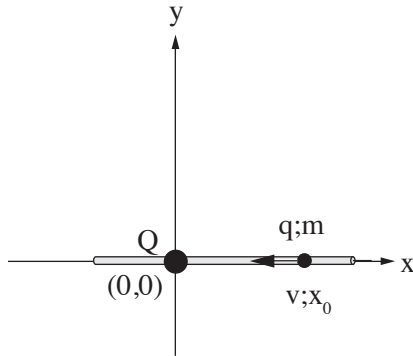
משחילים חרוז קטן, בעל מטען חשמלי חיובי q ומסה m על המוט האנכי מעל המטען Q , ומביאים אותו לנקודה ששיעורה y_0 . לאחר שמרפים מהחרוז, הוא נשאר במנוחה.

- א. סרטט את תרשים הכוחות הפועלים על החרוז, ורשום ליד כל וקטור את שם הכוח. (5 נקודות)

- ב. בטא באמצעות Q , q ו- m את המרחק y_0 בין שני המטענים. ($6\frac{1}{3}$ נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

מחזיקים את המוט בכיוון אופקי לאורך ציר ה- x , כשהמטען Q נשאר בראשית הצירים. משחילים את החרוז על המוט מימין למטען Q , מעניקים לחרוז מהירות התחלתית שמאלה לכיוון המטען Q , ומשחררים אותו. (ראה תרשים ב.).



תרשים ב

כאשר החרוז מגיע לנקודה ששיעורה x_0 , גודל מהירותו הוא v וכיוון המהירות שמאלה. **ג.** בטא באמצעות נתוני השאלה את האנרגיה הכוללת של החרוז כאשר הוא עובר בנקודה ששיעורה x_0 . (הנח שהאנרגיה הפוטנציאלית החשמלית ב"אין-סוף" היא אפס, ושהאנרגיה הפוטנציאלית הכבידתית לאורך ציר ה- x גם היא אפס.) (8 נקודות)

ד. בטא באמצעות נתוני השאלה את המרחק המינימלי, x_{\min} , מהמטען Q שאליו יגיע החרוז. (8 נקודות)

ה. כיצד משתנה כל אחד מן הגדלים – גודל המהירות וגודל התאוצה – בתנועת החרוז מ- x_0 ל- x_{\min} (גדל, קטן, נשאר קבוע)? נמק. (6 נקודות)

/המשך בעמוד 4/

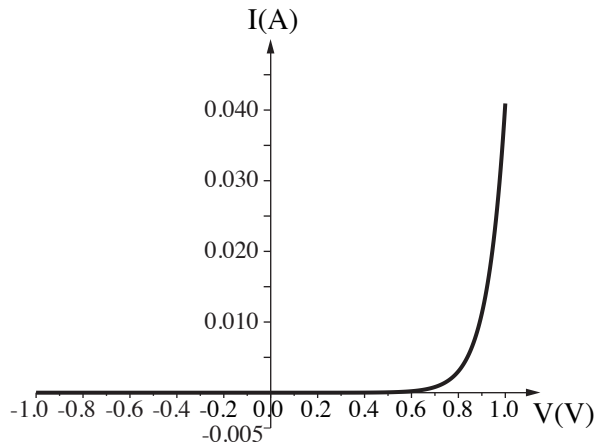
2. תלמיד רצה למדוד את ההתנגדות של תיל מוליך (תיל א).
נתונה טבלה המתארת את הזרם כפונקציה של המתח על התיל.

I(A)	V(V)
0	0
0.19	1
0.39	2
0.57	3
0.79	4
0.96	5

- א. על פי הנתונים המוצגים בטבלה, סרטט גרף המתאר את המתח כפונקציה של הזרם, וקבע אם בתחום הנתונים בטבלה התיל מקיים את חוק אוהם.
אם כן – חשב את התנגדות התיל. אם לא – הסבר מדוע. (9 נקודות)
- ב. בהנחה שאורך התיל הוא 1m והחתך שלו הוא עיגול בקוטר 0.5mm, חשב את ההתנגדות הסגולית ρ של החומר שממנו התיל עשוי. בטא את ההתנגדות הסגולית ביחידות $\Omega \times m$ (אוהם מטר). (7 נקודות)
- לתלמיד תיל נוסף (תיל ב) העשוי מאותו חומר שממנו עשוי תיל א, וזהה באורכו לתיל א, אבל שטח החתך שלו גדול יותר.
- ג. קבע אם ההתנגדות של תיל ב קטנה מההתנגדות של תיל א, גדולה ממנה או שווה לה. הסבר את תשובתך.
- הוסף במערכת הצירים של הגרף שסרטטת בסעיף א גרף איכותי המתאים לתיל ב. (9 $\frac{1}{3}$ נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

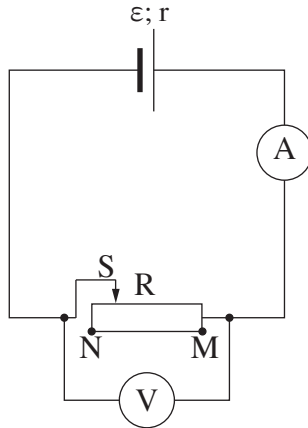
ד. בתרשים שלפניך מוצג גרף מקורב של הזרם כפונקציה של המתח (אופיין) של רכיב חשמלי הנקרא דיודה. המתחים משתנים בתחום שבין $-1V$ ל- $1V$.



- לפניך ארבעה היגדים (1)-(4). העתק למחברתך את ההיגדים המתאימים לגרף המתואר, ונמק את קביעותיך.
- (1) הזרם משתנה ביחס ישר למתח.
 - (2) הזרם קבוע בלי תלות במתח בין הדקי הדיודה.
 - (3) כדי שיזרום זרם בדיודה, חשוב לאיזה משני הדקי הדיודה מחובר הפוטנציאל הגבוה של מקור המתח.
 - (4) כאשר זרם זורם דרך הדיודה, ההתנגדות קטנה ככל שעולה המתח בין הדקי הדיודה.
- (8 נקודות)

/המשך בעמוד 6/

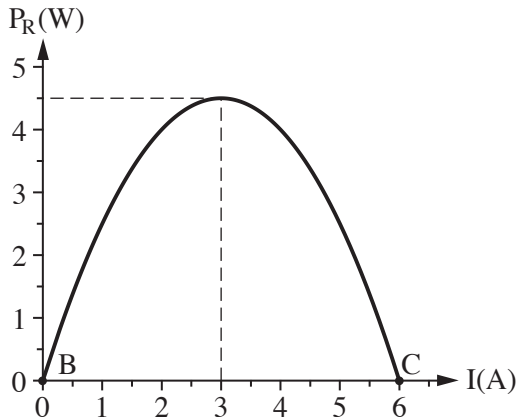
3. לתלמיד יש סוללה שהכא"מ שלה ϵ וההתנגדות הפנימית שלה r .
 התלמיד חיבר את הסוללה לנגד משתנה R . אפשר לשנות את ההתנגדות של הנגד R מ-0 (בנקודה M) עד "אין-סוף" (ערך גדול מאוד) בנקודה N.
 הנח כי מכשירי המדידה אידיאליים.



תרשים א

- א. הסבר מדוע האנרגיה שהסוללה מספקת למעגל אינה עוברת במלואה לנגד המשתנה.
 (6 נקודות)

התלמיד מדד את הזרם, I , במעגל עבור התנגדויות שונות של הנגד המשתנה, וחישב את ההספק, P , המתפתח בנגד המשתנה לפי הנוסחה $P_R = (\epsilon - I \cdot r) \cdot I$.
 בתרשים ב מוצג ההספק המתפתח בנגד המשתנה כפונקציה של הזרם במעגל.

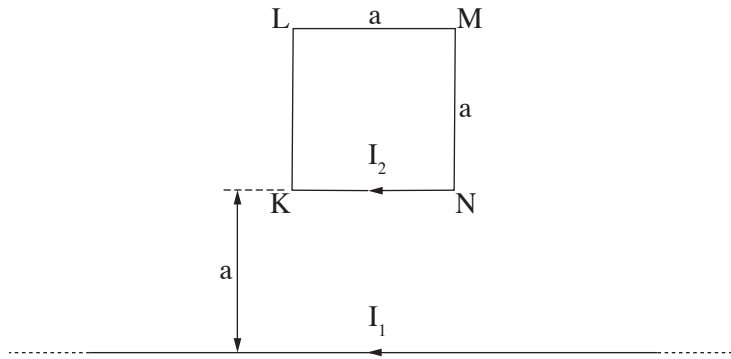


תרשים ב

- ב.** איזה גודל פיזיקלי מייצג הביטוי $\epsilon - Ir$ שבנוסחת ההספק? (5 נקודות)
- ג.** באיזו נקודה (M או N) הוצב המגע הנייד S כאשר התקבלה הנקודה C בתרשים ב שלפניך, ובאיזו נקודה הוצב המגע הנייד S כאשר התקבלה הנקודה B בתרשים ב? הסבר את תשובתך. (6 נקודות)
- ד.** חשב את הכא"מ ϵ של הסוללה, ואת ההתנגדות הפנימית שלה r . (10 נקודות)
- ה.** מצא את ההתנגדות החיצונית R כאשר ההספק הוא מרבי. $(6\frac{1}{3}$ נקודות)

/המשך בעמוד 8/

4. על שולחן אופקי מונחים כריכה ריבועית KLMN שאורך צלעה $a = 0.1\text{m}$, ותיל שאורכו גדול מאוד ביחס לצלע a . התיל הארוך מקביל לצלע KN, ונמצא במרחק $y = a$ ממנה (ראה תרשים).



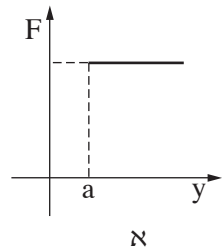
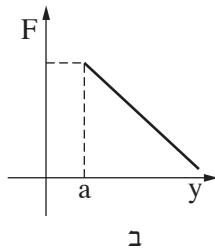
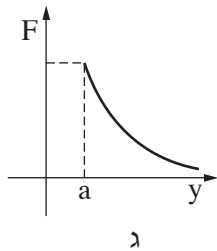
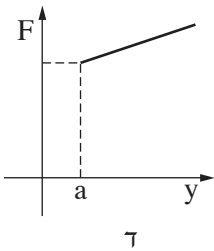
בתיל הארוך עובר זרם שעוצמתו $I_1 = 8A$, ודרך הכריכה הריבועית עובר זרם שעוצמתו $I_2 = 5A$. כיווני הזרמים מוצגים בתרשים.

- א. מצא את הכוח (גודל וכיוון) שהתיל הארוך מפעיל על הצלע KN של הכריכה. (7 נקודות)
- ב. מצא את הכוח (גודל וכיוון) שהתיל הארוך מפעיל על הכריכה הריבועית כולה. (7 נקודות)
- ג. מצא את הכוח (גודל וכיוון) שהכריכה מפעילה על התיל. הסבר את תשובתך. (6 נקודות)
- ד. קבע בלי לחשב, אם גודל הכוח שמפעיל התיל הארוך על הצלע האנכית KL גדול מגודל הכוח שמפעיל התיל הארוך על הצלע KN, קטן ממנו או שווה לו. הסבר את תשובתך. (6 נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

מגדילים בהדרגה את המרחק y של הכריכה מן התיל הארוך (כך שהצלע KN נשארת מקבילה לתיל).

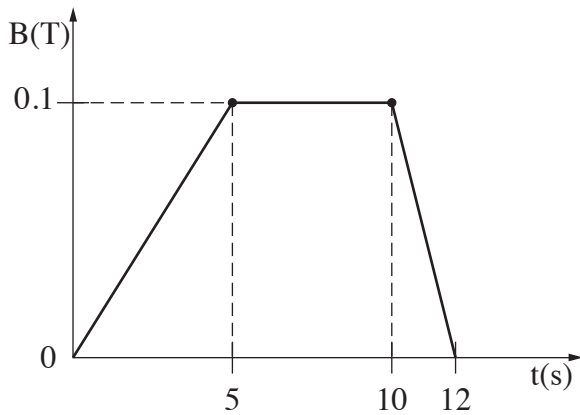
ה. איזה מבין הגרפים א-ד שלהלן מתאר נכון את גודל הכוח שהתיל הארוך מפעיל על הכריכה כפונקציה של המרחק y (התעלם מזרמים במערכת הנוצרים מהשראה אלקטרו־מגנטית)? הסבר את תשובתך. (7 $\frac{1}{3}$ נקודות)



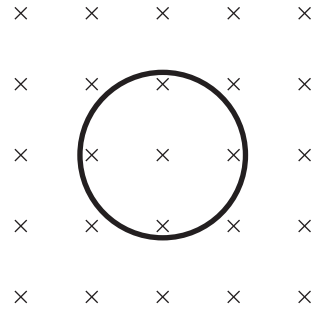
/המשך בעמוד 10/

5

בתרשים א מוצגת טבעת מוליכה שרדיוסה $r = 3\text{ cm}$. שדה מגנטי אחיד ניצב למישור הטבעת. גודל שדה זה משתנה כפונקציה של הזמן כמוצג בתרשים ב.



תרשים ב



תרשים א

- א. חשב את גודל הכא"מ המושרה בטבעת מהשנייה $t = 0$ עד $t = 5\text{ s}$. (4 נקודות)
- ב. סרטט גרף המתאר את הכא"מ המושרה בטבעת כפונקציה של הזמן מהשנייה $t = 0$ עד $t = 12\text{ s}$. (10 נקודות)
- ג. קבע מה הם פרקי הזמן שבהם זורם זרם מושרה בטבעת, ומהו כיוון הזרם בכל פרק זמן (עם כיוון השעון או נגד כיוון השעון). הסבר את תשובתך. (7 נקודות)
- ד. ההתנגדות החשמלית של הטבעת היא $R = 5\Omega$. חשב את ההספק המתפתח בטבעת בשנייה $t = 7\text{ s}$ ובשנייה $t = 11\text{ s}$. (6 נקודות)
- לאחר שהופסק השדה המגנטי, חותכים קטע קטן מהטבעת, ומפעילים מחדש את השדה המגנטי המשתנה כמתואר בתרשים ב.
- ה. האם הגרף שסרטטת בסעיף ב ישתנה? האם תשתנה תשובתך לסעיף ד? הסבר. (6 $\frac{1}{3}$ נקודות)

בהצלחה!