



פיזיקה

חשמל

לתלמידי 5 יחידות לימוד

מרכז חינוך ליאו באק

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. $33\frac{1}{3} \times 3 = 100$ נקודות.
- ג. חומר עזר מותר בשימוש:
(1) מחשבון.
(2) נספח נתונים ונוסחאות בפיזיקה.
- ד. הוראות מיוחדות:
(1) ענו על מספר שאלות כפי שהתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו.
(התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברת הבחינה).
(2) בפתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשמו את הנוסחאות שאתם משתמשים בהן.
כאשר אתם משתמשים בסימן שאינו מופיע בדפי הנוסחאות, כתבו במילים את פירוש הסימן. לפני שתבצעו פעולות חישוב, הציבו את הערכים המתאימים בנוסחאות. רשמו את התוצאה שקיבלתם ביחידות המתאימות. אי רישום נוסחה או אי ביצוע הצבה או אי רישום היחידות עלול להפחית נקודות מהציון.
(3) כאשר אתם נדרשים להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, רשמו ביטוי מתמטי הכולל את נתוני השאלה או חלקם; במידת הצורך אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים, כגון תאוצת הכובד g או המטעם היסודי e .
(4) בחישובכם השתמשו בערך 10m/s^2 לתאוצת הנפילה החופשית.
(5) כתבו את תשובותיכם בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. מותר להשתמש בעיפרון לשרטוטים בלבד.

כתבו במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונכם לכתוב טיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכו'). רשמו "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. רישום טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

בהצלחה!

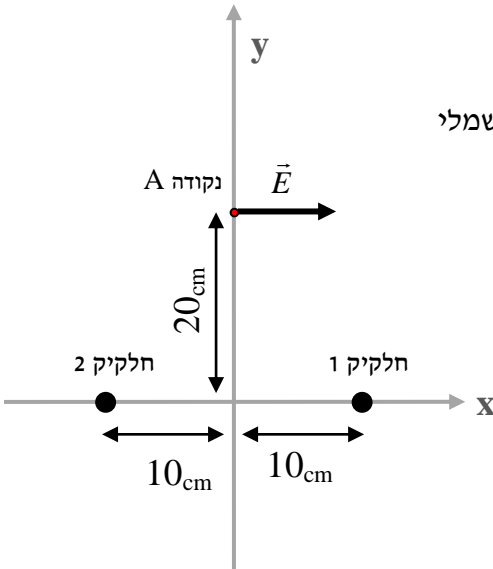
השאלות

ענו על שלוש מהשאלות 1 – 5.

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

שאלה מספר 1 ($33\frac{1}{3}$ נק')

בתרשים אי מתוארים שני חלקיקים נקודתיים בעלי מטען חשמלי, הנמצאים על ציר x במרחק 10cm מהראשית, כמתואר בתרשים. נקודה A נמצאת במרחק 20cm מהראשית על ציר y ונתון כי השדה החשמלי הנוצר על ידי שני החלקיקים מכוון אופקית ימינה.



א. (1) הסבירו מדוע שני החלקיקים הנתונים חייבים להיות טעונים במטען חשמלי שסימנו מנוגד וגודלו זהה. (5 נק')

(2) קבעו מהו סימן המטען החשמלי של כל אחד משני החלקיקים. (3 נק')

ב. נתון כי גודל השדה החשמלי בנקודה A הוא $E = 3.22 \times 10^5 \text{N/C}$.

חשבו מהו גודל המטען החשמלי של כל אחד מהחלקיקים הנתונים. (9 נק')

ג. מהו הפוטנציאל החשמלי בנקודה A הנוצר על ידי שני המטענים? (6 נק')
(הניחו כי מישור הייחוס נקבע באינסוף).

מציבים חלקיק נקודתי נוסף, הטעון במטען חשמלי שלילי, בנקודה A.

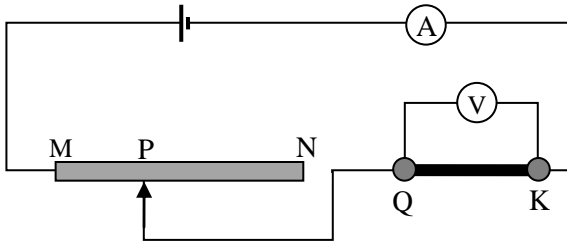
ד. אם נשחרר את החלקיק הנוסף ממנוחה בנקודה A, האם החלקיק ינוע או יישאר במנוחה? (5 נק')
אם החלקיק ינוע, רשמו מהו כיוון תנועתו ברגע השחרור.
אם החלקיק יישאר במנוחה, הסבירו מדוע.

ה. במקום לשחרר את החלקיק הנוסף ממנוחה, מעבירים אותו מנקודה A לראשית הצירים.
מהי עבודת השדה החשמלי בהעברה זו? הסבירו את תשובתכם. ($5\frac{1}{3}$ נק')

שאלה מספר 2

תלמידה מבצעת סדרת ניסויים במטרה למצוא קשר בין התנגדותו של תייל מוליך לשטח החתך שלו. לשם כך היא בחרה להשתמש בחמישה תילים העשויים נחושת, בעלי אותו אורך $L = 10\text{ cm}$,

אך שטח החתך שלהם שונה.



היא בנתה את המעגל החשמלי המתואר בתרשים הכולל מקור מתח, מד-זרם ומד-מתח אידיאליים, נגד משתנה (בין הנקודות M ו-N ומגע נייד P), כאשר בין הנקודות K ו-Q היא חיברה בכל פעם את אחד מחמשת תיילי הנחושת.

א. על מנת לבצע את הניסוי התלמידה בחרה בכל פעם תייל בעל שטח חתך גדול יותר ודאגה שהזרם החשמלי במד-הזרם יהיה בעל ערך קבוע.

הסבירו מדוע היה חשוב לתלמידה לשמור על ערך זרם קבוע בכל פעם ששינתה את שטח החתך של המוליך. (5 1/3 נק')

ב. על מנת לקבל זרם קבוע בכל מדידה, התלמידה הזיזה את המגע הנייד P.

ככל ששטח החתך של התייל גדל, האם על התלמידה להזיז את המגע הנייד P לעבר הנקודה N או לעבר הנקודה M? **הסבירו את קביעתכם.** (4 נק')

התלמידה ריכזה את תוצאות המדידות שלה בטבלה הבאה, כאשר הזרם החשמלי אותו קבעה הוא 0.1 A .

שטח החתך של התייל S ($\times 10^{-7}\text{ m}^2$)	0.7	1.4	2.1	2.8	3.5
המתח בין קצוות התייל (mV)	2.43	1.21	0.80	0.60	0.48
משתנה חדש (___)					

ג. התלמידה הייתה מעוניינת לשרטט גרף לינארי אך הבחינה כי בין שטח החתך S למתח V אין קשר לינארי.

(1) על מנת לקבל גרף לינארי איזה משתנה חדש על התלמידה להגדיר? (4 נק')

$$\sqrt{\frac{1}{S}} \text{ (IV)} \qquad \frac{1}{S} \text{ (III)} \qquad S^2 \text{ (II)} \qquad \sqrt{S} \text{ (I)}$$

(2) העתיקו את הטבלה למחברת הבחינה ורשמו את המשתנה החדש בעמודה המיועדת לכך ומלאו את ערכי המשתנה החדש במקומות המתאימים לכך. (5 נק')

(3) שרטטו גרף המתאר את המתח החשמלי V כתלות במשתנה החדש. (9 נק')

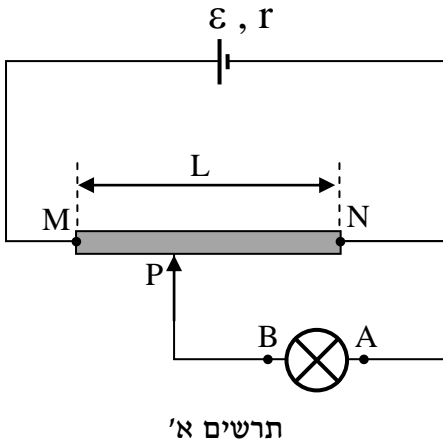
ד. באמצעות הגרף ששרטתם בסעיף הקודם, חשבו מהי ההתנגדות הסגולית של נחושת. (6 נק')

ה. ברשותכם שתי נורות להט הנבדלות זו מזו **רק** בקוטר חוט הלהט שלהן.

נורה א' בעלת חוט להט בעל קוטר גדול יותר מזה של נורה ב'.

לאיזו נורה עוצמת ההארה גבוהה יותר? **הסבירו.** (5 נק')

שאלה מספר 3



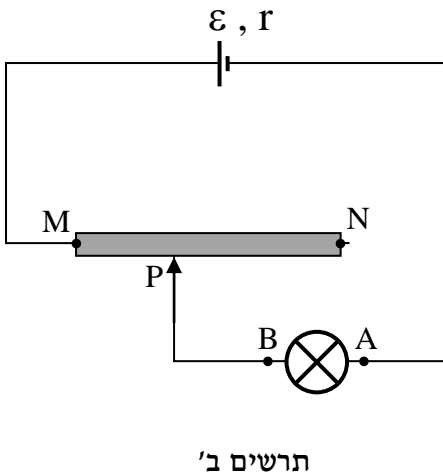
- תלמיד רצה לבנות בעזרת נורה מתקן הארה שניתן לשנות את עוצמתו.
הוא קנה נורה שהמתח המרבי שהיא יכולה לשאת הוא 4.5 Volt.
לשם שליטה בעוצמת ההארה של הנורה הוא בנה מעגל חשמלי, המתואר התרשים, הכולל:
- מקור מתח בעל כ"מ $\varepsilon = 9\text{ Volt}$ והתנגדות פנימית $r = 1\ \Omega$.
 - נגד שהתנגדותו המלאה $8\ \Omega$ ואורכו $L = 10\text{ cm}$ שקצותיו M ו-N וניתן לשנות את התנגדותו על ידי מגע נייד P.
 - הנורה אותה רכש (התייחסו לנורה כבעלת התנגדות קבועה).
 - תיילים שהתנגדותם זניחה ביחס לשאר חלקי המעגל.

א. התלמיד חיבר את המעגל החשמלי והבחין כי הנורה אינה דולקת. באיזו נקודה, M או N, נמצא המגע הנייד P? **הסבירו.** (5/3 נק')

התלמיד הזיז את המגע הנייד ועוצמת ההארה של הנורה הלכה וגדלה עד שבמרחק 2.5 cm מהנקודה M הנורה נשרפה (כלומר, חוט הלהט של הנורה נקרע).

ב. מהו הספק הנורה בדיוק ברגע שהיא נשרפה (הרף עין לפני שנשרפה)? (8 נק')

ג. לאחר שהנורה נשרפה, מהו הפרש הפוטנציאלים בין הנקודה B - A? (7 נק')



התלמיד החליט לשנות את המעגל החשמלי וחתך את התייל המחבר את הנקודה N של הנגד, כמתואר בתרשים ב'.

ד. התלמיד התלבט בהפעלת המעגל החשמלי היכן בטוח להציב את המגע הנייד, בנקודה M או בנקודה N כדי שהנורה לא תישרף. מה תהיה תשובתכם לתלמיד? (5 נק')

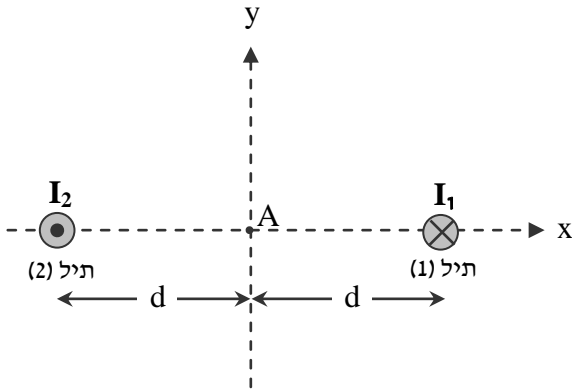
ה. לאכזבתו של התלמיד גם במעגל זה הנורה נשרפת כאשר המגע הנייד P מגיע למרחק d מהנקודה M. חשבו מהו המרחק d. (7 נק')

שאלה מספר 4

נתונים שני תיילים ישרים, ארוכים מאוד, מקבילים זה לזה, המוחזקים בניצב למישור התרשים.

תייל (1) נמצא במרחק $d = 10\text{cm}$ מהראשית בצדו החיובי של ציר x ועובר בו זרם חשמלי 0.1A בכיוון הניצב למישור התרשים לתוכו.

תייל (2) נמצא במרחק זהה מהראשית ועוצמת הזרם דרכו גדולה פי 4 מזה של תייל (1) וכיוונו החוצה ממישור התרשים, כמתואר בתרשים.



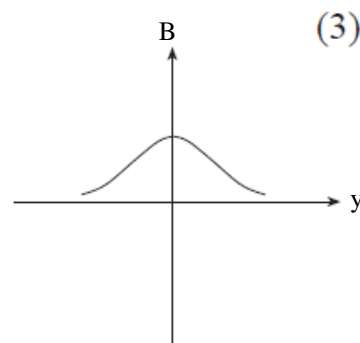
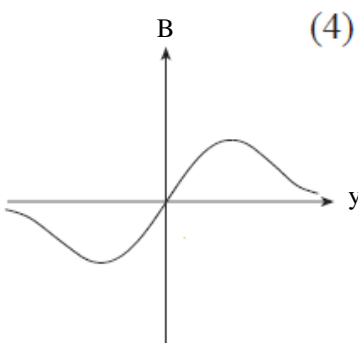
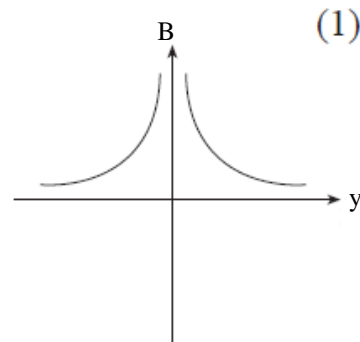
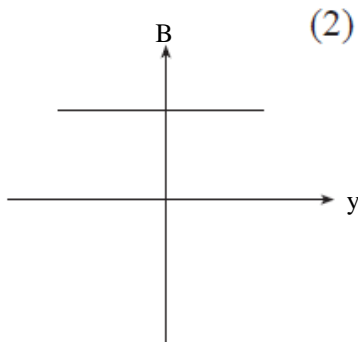
א. חשבו את הכוח המגנטי (גודל וכיוון) ליחידת אורך אשר תייל (1) מפעיל על תייל (2). (7 נק')

ב. האם גודל הכוח שתייל (2) מפעיל על תייל (1) גדול, קטן או שווה לגודל הכוח שתייל (1) מפעיל על תייל (2)? **הסבירו את קביעתכם.** (5 1/3 נק')

ג. חשבו את השדה המגנטי (גודל וכיוון) הנוצר על ידי שני התיילים בנקודה A. (8 נק')

ד. האם קיימת לאורך ציר x נקודה בה השדה המגנטי השקול ששני התיילים יוצרים שווה לאפס? (7 נק') אם כן, מצאו את מיקומה המדויק של הנקודה. אם לא, הסבירו מדוע.

ה. משנים את עוצמת הזרם החשמלי דרך תייל (2), כך שהזרמים בשני התיילים שווים בגודלם. לפניכם 4 גרפים המתארים קשר בין עוצמת השדה המגנטי כתלות במיקום לאורך ציר y .



בחרו מבין הגרפים (1) – (4) איזה מהם מתאר את השדה המגנטי כתלות בציר y עבור מערכת שני התיילים (כאשר עוצמת הזרמים שווה). (6 נק')

שאלה מספר 5

נתון סליל ארוך מאוד, בעל חתך מעגלי שרדיוסו a . הסליל מחובר אל מקור מתח ונגד MN , כך שבעזרת מגע זחיה (נייד) P ניתן לשנות את ההתנגדות המחוברת במעגל, כמתואר בתרשים א'.

סביב הסליל הארוך נמצאת כריכה ריבועית מוליכה, שאורך צלעה $4a$.

מישור הכריכה ניצב לציר הסימטריה של הסליל (החולף דרך מרכזה).

לתיל שממנו עשויה הכריכה הריבועית יש התנגדות אורכית (התנגדות ליחידת אורך) r .

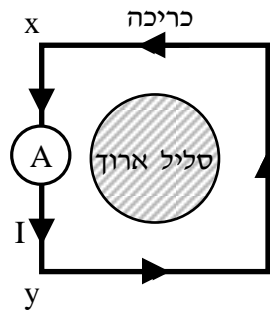
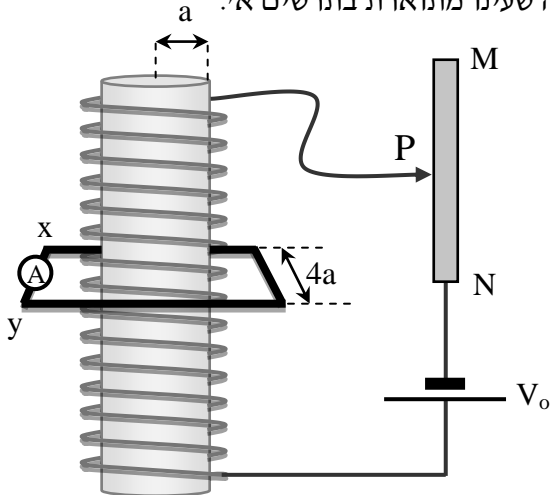
בכריכה, בין הנקודות x ו- y , משולב אמפרמטר שהתנגדותו זניחה.

קובעים את המגע הנייד P בנקודה כלשהי בנגד בין M ו- N ומזיזים אותו לאחד מקצות הנגד.

כתוצאה מכך נמדד באמפרמטר זרם חשמלי קבוע I החולף בכריכה הריבועית מהנקודה x לכיוון הנקודה y .

תרשים ב' מתאר את הכריכה והסליל בחתך, מנקודת מבטו של צופה שעינו מתוארת בתרשים א'.

נתונים: a, r, I .



תרשים ב'



תרשים א'

א. הסבירו מדוע בהזזת המגע הנייד P נמדד זרם חשמלי בכריכה הריבועית. (5 נק')

ב. העתיקו את תרשים ב' למחברתך והוסף בו את השדה המגנטי הנוצר על-ידי הסליל הארוך. (5 נק')

ג. קבעו האם ערכו המוחלט של השטף המגנטי דרך הכריכה גדל, קטן או אינו משתנה עם הזמן? **הסבירו את קביעתכם.** (5 נק')

ד. 1. חשבו את הכא"מ המושרה הנוצר בכריכה הריבועית. (5 נק')

2. חשבו את קצב השינוי של השדה המגנטי (הנוצר על-ידי הסליל הארוך). (5 נק')

ה. חוזרים על התהליך המתואר בשאלה, אלא שהפעם משנים את הכריכה מצורת ריבוע למעגל שרדיוסו $2a$ (כל שאר הנתונים אינם משתנים).

(1) האם השטף המגנטי דרך הכריכה המעגלית גדול, קטן או שווה לשטף המגנטי שחשבתם בסעיף ב'? **הסבירו.** (4 נק')

(2) האם הזרם החשמלי הנמדד באמפרמטר גדל, קטן או אינו משתנה לעומת הזרם I ? **הסבירו.** (4 נק')

בהצלחה!