

הקיפו את מספרי השאלות שפתרתם
5 4 3 2 1



מבחן בפיזיקה במתכונת מבחן בגרות

חשמל ומגנטיות

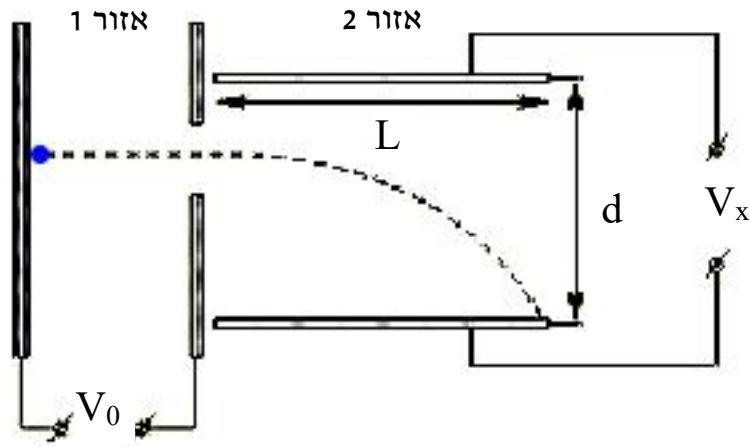
הוראות לנבחנים ולנבחנות

- א. משך הבחינה: שעה ושלושה רבעים (105 דקות).
- ב. מבנה השאלון ומפתח הערכה:
בשאלון זה חמש שאלות, ומהן עליכם 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 נוסחאות ונתונים בפיזיקה המצורף לשאלון.
- ד. הוראות מיוחדות:
(1) ענו על מספר שאלות כפי שנתבקשתם. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו. (התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברות הבחינה).
(2) בפיתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשמו את הנוסחאות שאתם משתמשים בהן. כאשר אתם משתמשים בסימן שאינו מופיע בדפי הנוסחאות, רשמו את פירוש הסימן במילים. לפני שתבצעו פעולות חישוב, הציבו את הערכים המתאימים בנוסחאות. אי-רישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה עלולים להפחית נקודות מהציון. רשמו את התוצאה המתקבלת ביחידות המתאימות.
(3) בפיתרון שאלות שנדרש בהן להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, יש לרשום ביטוי מתמטי הכולל את נתוני השאלה או חלקם; במידת הצורך אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים, כגון תאוצת הנפילה החופשית g או קבוע הכבידה העולמי G .
(4) בחישוביכם השתמשו בערך של 10 מ' לשנייה² עבור תאוצת הנפילה החופשית.
(5) כתבו את תשובותיכם בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.

כתבו במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונכם לכתוב כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה). רשמו "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. רישום טייטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

שאלה מספר 1:

אלקטרון משוחרר ממנוחה, ונע בשני אזורים עוקבים, כמתואר בתרשים :



נתונים: $d = 2\text{ cm}$, $L = 10\text{ cm}$, $V_0 = 1\text{ kV}$.

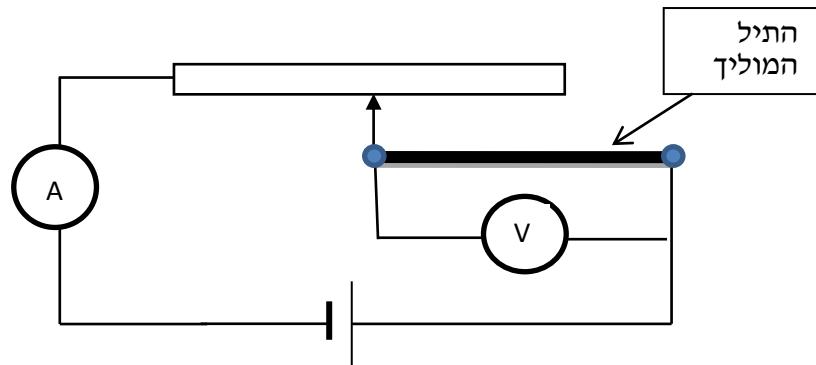
- א. איזה משני הדקיו של מקור המתח V_0 (ימני או שמאלי) הינו בפרטנציאל גבוה יותר?
נמקו. (4½ נק')
ב. חשבו את מהירות הכניסה של האלקטרון לאזור 2. פרטו חישוביכם. (6 נק')
- האלקטרון נכנס לאזור 2 במרחק $\frac{3}{4}d$ מהלוח האופקי התחתון.
- ג. מהו המתח החשמלי בין שני הלוחות באזור 2, אם ידוע שהאלקטרון פגע בקצהו הימני של הלוח האופקי התחתון? (ראו תרשים) (10 נק')
- ד. מהו גודלו וכיוונו של השדה המגנטי B שצריך להוסיף באזור 2, כדי שהאלקטרון ינוע באזור זה בקו ישר? פרטו שיקוליכם. (7 נק')
- ה. המצב המתואר בסעיף ד' מאפשר לחשב את מטענו הסגולי של האלקטרון - היחס בין מטענו למסתו. בטאו יחס זה באמצעות מתח האצת האלקטרון V_0 , המתח V_x בין הלוחות שבאזור 2, המרחק בין הלוחות d , והשדה המגנטי B שגורמים לאלקטרון לנוע בקו ישר. (6 נק')

שאלה מספר 2:

תלמידי פיזיקה התבקשו לבצע ניסוי כדי לאשש את הקשר בין התנגדותו החשמלית של תיל מוליך לבין שטח החתך שלו.

לרשותם מתקן עליו מתוחים 5 תילים מוליכים עשויים מאלומיניום, שהתנגדותו הסגולית היא $\rho = 2.65 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$. כל התילים בעלי אורך זהה $L = 10 \text{ cm}$, וחתך רוחב בצורת עיגול- כל תיל בעל קוטר שונה.

התלמידים הרכיבו מעגל הכולל סוללה בעלת כ"מ $\varepsilon = 15 \text{ V}$, התנגדות פנימית $r = 1 \Omega$, מד זרם ומד מתח אידאליים, נגד משתנה ואחד מהתילים המוליכים. המעגל מתואר בתרשים שלפניכם:



במהלך הניסוי התלמידים חיברו למעגל כל פעם תיל אחר ומיקמו את גררת הנגד המשתנה כך שהזרם שזורם דרך התיל בכל מדידה יישאר קבוע.

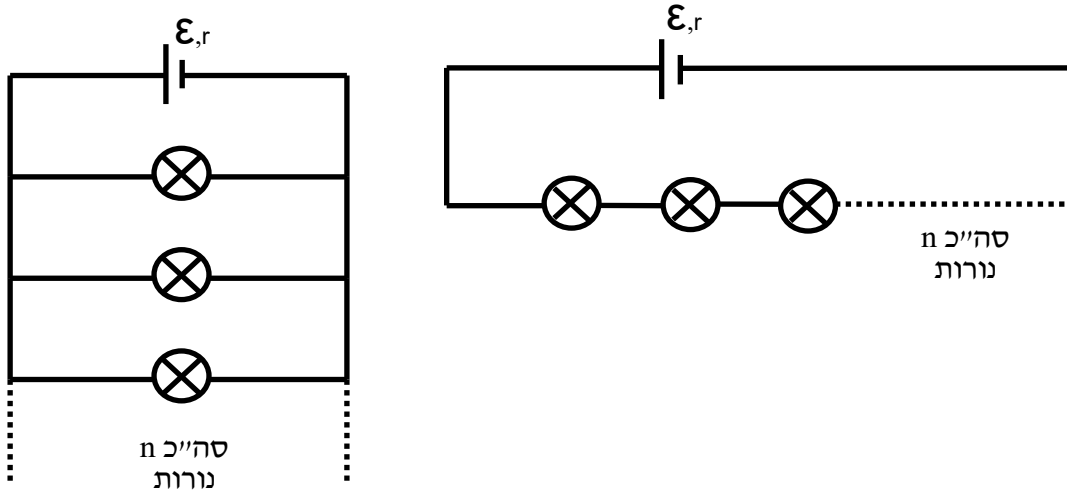
הם מדדו את המתח על התיל המוליך ורשמו את ערכי המתח וקוטר התיל בטבלה:

מספר מדידה	1	2	3	4	5
קוטר המוליך - d (mm)	0.02	0.025	0.03	0.04	0.08
V (V) - מתח בין קצות התיל המוליך	12.9	8.1	6.1	2.8	0.8

- פתחו ביטוי למתח הנמדד כתלות בקוטר התיל. (4 1/3 נק')
 - הסבירו מדוע הקפידו התלמידים על ערך זהה של זרם בכל המדידות. (3 נק')
 - לאיזה כיוון (ימינה או שמאלה) הזיזו התלמידים את המגע הנייד של הנגד המשתנה במהלך המדידות מ-1 עד 5? נמקו תשובתכם. (7 נק')
 - העתיקו הטבלה למחברת הבחינה והוסיפו ערכים נדרשים כדי לשרטט גרף ישר על סמך תוצאות הניסוי. (4 נק')
 - שרטטו גרף המהווה קשר לינארי שבו המתח הוא המשתנה התלוי. שימו לב ליחידות הצירים! (6 נק')
 - מצאו באמצעות שיפוע הגרף את עוצמת הזרם בניסוי. (2 נק')
 - חשבו מה הייתה התנגדותו של הנגד המשתנה במדידה מס' 2. (3 נק')
 - כיצד היה נראה הגרף ששרטטתם אם במקום התילים הקיימים התלמידים היו משתמשים בתילים עשויים מאותו החומר ובעלי אותם קטרים, אך קצרים פי שניים? הסבירו. (4 נק')

שאלה מספר 3:

דפנה מעוניינת לחקור מעגלי זרם חשמלי המורכבים מ- n נורות להט זהות. לצורך כך היא מתכננת שני סוגי מעגלים: מעגל טורי ומעגל מקבילי (כמתואר בתרשים). דפנה משתמשת במקור מתח ε בעל התנגדות פנימית r , בנורות זהות בעלות התנגדות R כל אחת (אפשר להניח כי התנגדות הנורות קבועה) ובתילים שהתנגדותם זניחה.

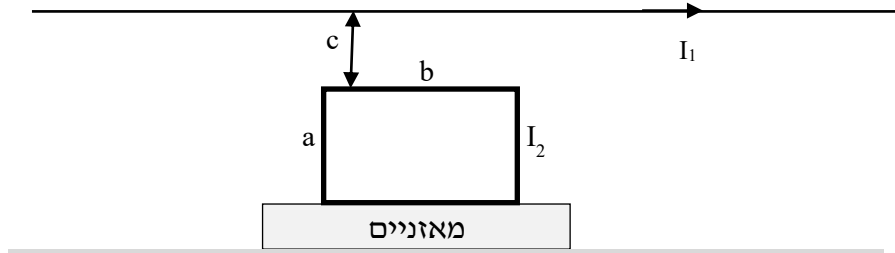


- א. באיזה משני המעגלים הסוללה מתחממת יותר? נמקו. (5½ נק')
 ב. פתחו ביטוי להספק המקור P , כתלות במספר הנורות n והפרמטרים ε , r , R , עבור כל אחד משני המעגלים. (7 נק')

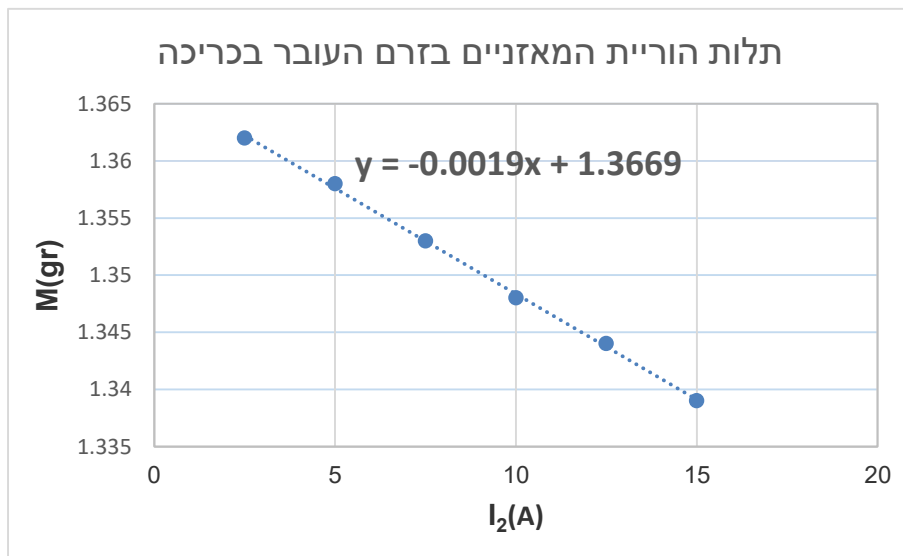
- דפנה מחליטה להמשיך לחקור את המעגל המקבילי בלבד. נתון כי $\varepsilon=20V$, $r=1\Omega$ ושהזרם המרבי שניתן להעביר בתילים הוא $16A$. על כל נורה רשום $100W$, $20V$.
 ג. מהו המספר המרבי של נורות שדפנה יכולה לחבר במעגל? (7 נק')
 ד. במצב זה, מהו הספק כל נורה? (3 נק')
 ה. (1) פתחו ביטוי פרמטרי להספק הכולל שהסוללה מספקת לנורות, כתלות בזרם העובר בסוללה, בכא"מ ובהתנגדות הפנימית. (3 נק')
 (2) מהו מספר הנורות שדפנה צריכה לחבר במקביל כדי שההספק הכולל שהסוללה מספקת לנורות יהיה מקסימלי? נמקו תשובתכם בעזרת פיתוח מתאים. (8 נק')

שאלה מספר 4:

כריכה מלבנית שמסתה M_0 , עשויה מחומר מוליך מונחת על מאזניים המוצבות על שולחן אופקי, כשמישור הכריכה מאונך לפני המאזניים, כמתואר בשרטוט הבא:

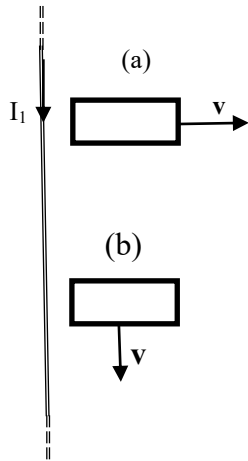


מעל הכריכה מוחזק במקביל לפני השולחן תיל ארוך מאוד. דרך תיל זה זורם זרם קבוע שעוצמתו I_1 , בכיוון המסומן בתרשים. תלמיד מעביר בכריכה המלבנית זרם I_2 , שכיוונו אינו נתון. הוא משנה את עוצמתו ומודד את קריאות המאזניים המתקבלות M . תוצאות 6 המדידות שביצע מתוארות בגרף הבא:



- א. מצאו בעזרת הגרף את כיוון הזרם בכריכה (עם / נגד כיוון השעון). הסבירו איך הסקתם זאת. (7 נק')
 ב. (1) שרטטו את תרשים הכוחות הפועלים על המסגרת. (2) בטאו את המסה M שהמאזניים מורים כתלות בקבועים פיזיקליים ובמשתנים M_0, a, b, c, I_1, I_2 או חלקם. (6 נק')
 נתונים: $a=40\text{cm}; b=100\text{cm}; c=20\text{cm}$
 ג. מצאו בעזרת הגרף: (1) את מסת הכריכה M_0 . (4 נק')
 (2) את עוצמת הזרם החשמלי שעובר בתיל הארוך I_1 . (5 נק')
 ד. מה משמעותה של נקודת החיתוך של הגרף עם הציר האופקי? (4 נק')
 ה. מה הכוח המגנטי הפועל על התיל הארוך, כשהזרם בכריכה הוא בהתאם לסעיף ד? (5 נק')

שאלה מספר 5:



תרשים 1

בתרשים 1 מתוארים תיל ישר וארוך ושתי מסגרות מלבניות מוליכות, (a), (b). דרך התיל זורם I_1 שכיוונו כלפי מטה ועוצמתו קבועה. המסגרת (a) מתרחקת מהתיל הישר במהירות v והמסגרת (b) נעה במהירות v במקביל לתיל הישר.

א. עבור כל אחת מהמסגרות (a) ו-(b):

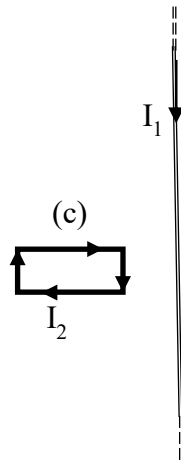
- (1) האם נוצר בה זרם מושרה? נמקו. (7 נק')
 - (2) אם תשובתכם לשאלה א (1) חיובית, ציינו מה כיוונו (בכיוון מחוגי השעון או מנוגד לכיוון זה) ונמקו. (6 נק')

מוליכה (c)

2.

מושרה, היא מדוע תלמיד

(ימינה)



תרשים 2

עתה בקרבת אותו תיל נמצאת מסגרת מלבנית ובה נוצר זרם מושרה I_2 בכיוון המסומן בתרשים ב. 1. תלמיד טוען שבזמן שבמסגרת (c) זורם זרם נמצאת במנוחה יחסית לתיל הישר. הסבירו

זה אינו צודק. (2 1/3 נק')

2. ציינו מהו הכיוון בו מניעים את המסגרת / שמאלה) ונמקו.

(3 נק')

בתרשים 3 מוצגים סילונית ארוכה המחוברת למקור מתח אידיאלי דרך נגד משתנה וסביבה סליל מעגלי דק.

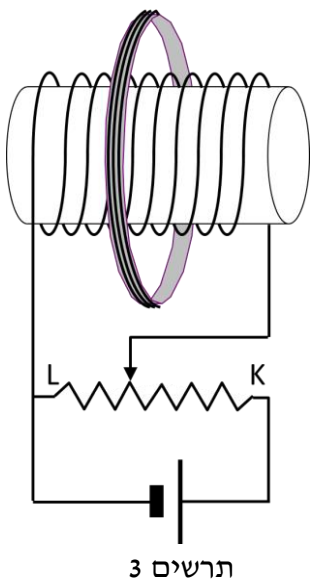
ג. מה צריכים לעשות במערכת זאת, כדי שדרך הליפופים של הסליל הדק יזרום זרם כל הזמן? נמקו. (4 נק')

נתוני הסילונית: רדיוס החתך $r=4\text{ cm}$, מספר הליפופים ליחידת אורך $N_1/L=2000\text{ 1/m}$, מתח הדקי המקור $V_1=24\text{ V}$ התנגדות ליפופי הסילונית $R_1=100\ \Omega$.

נתוני הסליל הדק: מספר הליפופים $N_2=100$, התנגדות $R_2=12\ \Omega$. מזיזים את הגררה של הנגד המשתנה מ- K עד L תוך 0.1 s .

ד. (1) חשבו את העוצמה הממוצעת של הזרם הזורם דרך ליפופי הסליל הדק בזמן הזזת הגררה. (5 נק')

(2) מהו כיוון הזרם דרך ליפופי הסליל הדק, בקשת הקרובה אלינו – מעלה, או מטה? נמקו. (6 נק')



תרשים 3