



מבחן מתכונת בפיזיקה – אלקטרומגנטיות

קרא היטב את השאלות, וענה עליהם באופן ברור ומסודר.
הכתיבה בעט והשרטוטים בעפרון (ובעזרת סרגל).

משך הבחינה: 105 דקות

מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה 5 שאלות, מהן עליך לענות על שלוש בלבד.

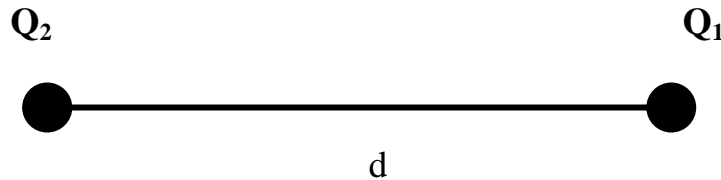
לכל שאלה - $33\frac{1}{3}$ נקודות $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ נקודות

חומר עזר מותר:

1. מחשבון כולל מחשבון גרפי
2. נתונים ונוסחאות מדף הנוסחאות (ללא כל רישום ידני)

הוראות מיוחדות:

1. יש לענות על מספר השאלות כפי שהתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו. (התשובות ייבדקו על פי סדר הופעתן במחברת הבחינה).
 2. בפתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשום את הנוסחאות שאתה משתמש בהן. (כאשר אתה משתמש בסימן שאינו מופיע בדף הנוסחאות רשום את פירוש הסימן במילים) לפני שתבצע את פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות.
רק לאחר ההצבה בצע את פעולות החישוב. אי רישום הנוסחה או אי בצוע ההצבה עלולים להפחית נקודות מהציון. רשום את התוצאה המתקבלת ביחידות המתאימות.
בחישוביך השתמש בערך של 10 m/s^2 עבור תאוצת הנפילה החופשית.
- כתוב בדפי המבחן בלבד. כל מה שברצונך לכתוב כטיוטא יש לסמן כטיוטא ולמחוק באופן ברור על מנת שלא ייקרא וייבדק.**



Q_1, Q_2 מטענים נקודתיים קבועים במקומם, מחוברים ביניהם על ידי תיל דק מבודד שאורכו d .
לפניך שני מצבים:

$Q_1 = +Q$	$Q_2 = +Q$	מצב א-
$Q_1 = +Q$	$Q_2 = -4Q$	מצב ב-

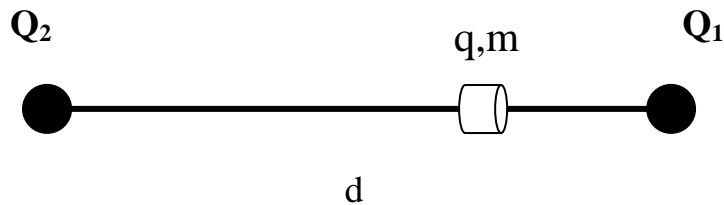
בטא תשובותיך עם הפרמטרים הבאים: Q, d, K

א. באיזה מהמצבים א' או ב' קיימת נקודה לאורך התיל בה מתאפס השדה החשמלי? מצא את מיקומה של נקודה זו. (בחישוב או על ידי הסבר מילולי) (7 נקודות)

ב. באיזה מהמצבים קיימת נקודה לאורך התיל בה מתאפס הפוטנציאל החשמלי? מצא נקודה זו. (7 נקודות)

במצב שקבעת בסעיף א בו קיימת נקודה שבה מתאפס השדה החשמלי לאורך התיל, משחילים על התיל חרוז טעון במטען $+q$ ומסתו m . ניתן להזניח את החיכוך בין החרוז לתיל ואת כוחות הכבידה.

מניחים את החרוז בנקודה בה השדה מתאפס, מסיטים אותו בשיעור של $d/6$ ימינה, ומשחררים אותו (כמוראה בתרשים באופן איכותי בלבד)



ג. רשום ביטוי לגודל תאוצתו של החרוז ברגע שחרורו וקבע את כיוונו? (8 נקודות)

ד. רשום ביטוי לאנרגיה הכוללת של החרוז בנקודת שחרורו. (4 נקודות)

ה. מהי הנקודה בה מקבלת מהירות החרוז את ערכה המקסימלי? הסבר ונמק (4 נקודות)

ו. רשום ביטוי לגודל המהירות המקסימלית (3 1/3 נקודות)

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורי הפיזיקה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת ובכלל זה שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או כל חלק ממנו.

שאלה מס' 2 (33 1/3 נקודות)

למקור מתח בעל כ"מ ε והתנגדות פנימית r מחוברות במקביל n נורות זהות. לכל נורה התנגדות קבועה R_L .

א. רשום ביטוי של מתח ההדקים של מקור המתח V_{AB} באמצעות ε , r , R_L ו- n . (8 נקודות)

ב. מגדילים את מספר הנורות המחוברות במקביל למקור המתח. האם כתוצאה מכך עוצמת הזרם בכל אחת

מהנורות גדלה, קטנה או אינה משתנה? נמק. (6 1/3 נקודות)

ניתן להוכיח כי במעגל מתקיים הקשר המתמטי הבא: (אין צורך להוכיח):

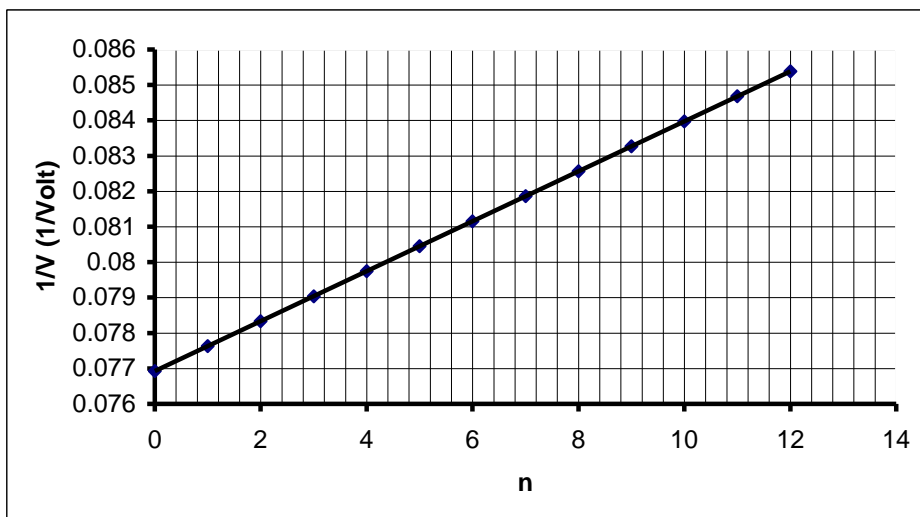
$$\frac{1}{V_{AB}} = \frac{r}{\varepsilon \cdot R_L} \cdot n + \frac{1}{\varepsilon}$$

תלמידים ביצעו ניסוי עם נורות זהות, כאשר על כל נורה רשום 12V, 20W. לכל אורך הניסוי אף נורה לא נשרפה.

התלמידים שינו את מספר הנורות n המחוברות במקביל למקור ובדקו כיצד משתנה מתח הדקי המקור V.

בעקבות הניסוי סרטטו התלמידים גרף ליניארי (ראה תרשים) וקיבלו את משוואת קו המגמה שמשוואתו:

$$\frac{1}{V} = 0.0007n + 0.0769$$



ג. חשב את כ"מ המקור ואת התנגדותו הפנימית לפי משוואת קו המגמה. (7 נקודות)

ד. מהו המספר המכסימלי של נורות שניתן לחבר במערכת, כך שהמתח על כל נורה לא

יפחת מ 11V? (6 נקודות)

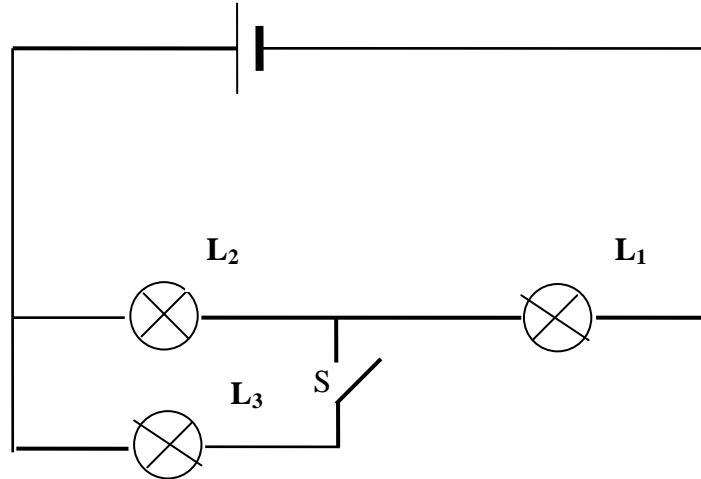
ה. מהו המספר המינימלי של נורות שיש לחבר על מנת שאף נורה לא תישרף? (6 נקודות)

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורי הפיזיקה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת ובכלל זה שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או כל חלק ממנו.

שאלה מס' 3 (33 1/3 נקודות)

תלמיד הרכיב את המעגל החשמלי המתואר בתרשים 1 המורכב מ- 3 נורות להט זהות, על כל אחת מהן רשום :
 $12V, 14.4W$, מקור מתח שנתוניו הם $\varepsilon = 19.8V$ והתנגדות פנימית r לא ידועה ומפסק S .

- א. הסבר מה משמעות המאפיינים הרשומים על הנורות (3 נקודות)
ב. חשב את ההתנגדות של כל אחת מהנורות. (3 נקודות)



תרשים 1

התלמיד סגר את המפסק. באמצעות מכשירי מדידה אידיאליים הוא מצא כי רק אחת הנורות מתוך השלוש צורכת הספק של $14.4W$.

ג. ענה על הסעיפים הבאים

1. קבע איזו נורה מבין הנורות צורכת הספק של $14.4W$ במעגל זה? נמק. (6 נקודות)
2. חשב את ההתנגדות הפנימית של הסוללה. פרט חישוביך. (5 נקודות)
3. חשב את נצילות הסוללה במצב זה. (5 נקודות)

בשלב זה התלמיד פתח את המפסק S .

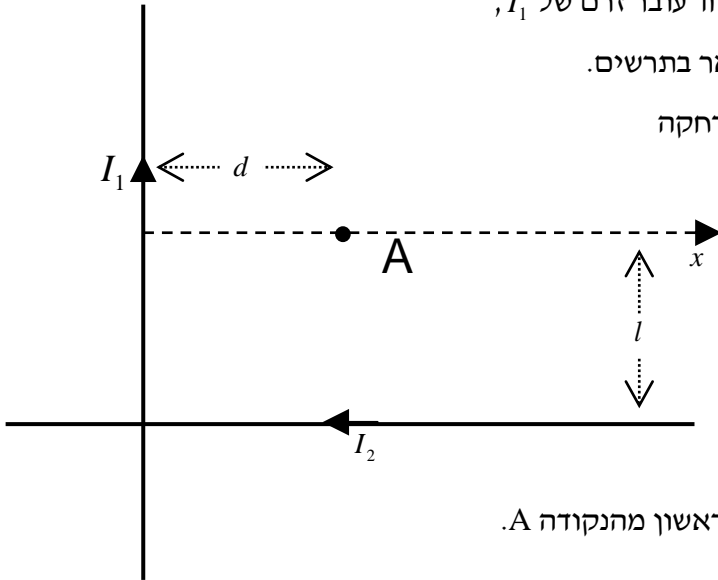
ד. ענה על הסעיפים הבאים

1. האם במצב זה מתח ההדקים שווה, גדול או קטן בהשוואה למתח ההדקים שהיה במצב של מפסק סגור? נמק והסבר. (5 1/3 נקודות)
2. ציין לגבי כל אחת מהנורות האם עוצמת ההארה שלה תגדל או תקטן או לא תשתנה בהשוואה למצב הקודם. פרט שיקוליך עבור כל נורה. (6 נקודות)

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורי הפיזיקה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת ובכלל זה שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או כל חלק ממנו.

שאלה מס' 4 (33 1/3 נקודות)

בתרשים אי מתוארים שני תילים ישרים וארוכים. דרך תיל אחד עובר זרם של I_1 , ודרך התיל השני זרם של $I_2 = 2A$. כיוון הזרמים מתואר בתרשים.



תלמיד מדד את עוצמת השדה המגנטי השקול בנקודה A, שמרחקה מהתיל הראשון הוא d ומרחקה מהתיל השני הוא l . התלמיד הזיז את התיל האנכי (I_1) למרחקים שונים שמאלה וביצע מדידה ובכל פעם מדד את השדה השקול בנקודה A.

בטבלה הבאה מצורפות תוצאות המדידות של התלמיד:

עוצמת השדה השקול בנקודה A במרחקים שונים של התיל הראשון מהנקודה A.

$B(\times 10^{-6} T)$	11.9	7.0	6.2	5.1	4.0
$d(m)$	0.10	0.20	0.25	0.35	0.50
$1/d$					

- קבע את כיוון השדה המגנטי השקול בנקודה A. הסבר את קביעתך. (4 נקודות)
- העתק את הטבלה למחברתך, חשב והשלם את השורה הריקה בטבלה (כולל יחידות). (3 נקודות)
- רשום ביטוי של עוצמת השדה **השקול B** בנקודה A (נתונים – d, I_1, I_2, l). (7 נקודות)
- שרטט גרף של עוצמת השדה המגנטי השקול B בנקודה A כפונקציה של $1/d$. (7 נקודות)
- על פי הגרף:

(1) חשב את המרחק l (מרחק התיל השני מהנקודה A). (6 1/3 נקודות)

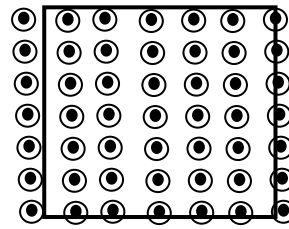
(2) חשב את הזרם I_1 . (6 נקודות)

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורי הפיזיקה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת ובכלל זה שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או כל חלק ממנו.

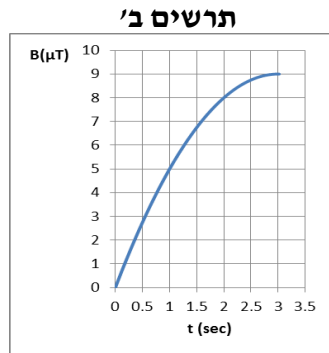
שאלה מס' 5 (33 1/3 נקודות)

מציבים מסגרת ריבועית ששטחה הוא 9m^2 עשויה מתיל שהתנגדותו הסגולית היא $15 \cdot 10^{-7}\text{m}\Omega$ ושטח החתך שלו הוא 5mm^2 בתוך שדה מגנטי שגודלו משתנה כפונקציה של הזמן, כיוונו מאונך למישור המסגרת ויוצא מן הדף. כמתואר

בתרשים א'.



תרשים א'



תרשים ב'

תרשים ב' מתאר את עוצמת השדה המגנטי כפונקציה של הזמן במהלך שלוש השניות הראשונות.

- א. חשב את התנגדות המסגרת (5 נקודות)
- ב. תלמיד מדד את הזרם שזרם במסגרת בשני זמנים שונים 0.5s ו 3.0s באיזה מדידה עוצמת הזרם במסגרת הייתה גדולה יותר? נמק. (6 נקודות)
- ג. קבע את כיוון הזרם במסגרת במשך 3 השניות הראשונות (עם כיוון השעון או נגדו) הסבר (5 נקודות)
- ד. נתון כי עוצמת השדה כפונקציה של הזמן במהלך חמש השניות המתוארות בגרף, היא $B = 6t - t^2$. חשב את עוצמת הזרם החשמלי במסגרת בזמן $t = 2.0\text{sec}$ ובזמן $t = 3.0\text{sec}$ (8 נקודות)
- ה. ברגע $t = 3.5\text{sec}$ התלמיד יוצר חתך קטן בתיל המסגרת, וכאשר השדה ממשיך להשתנות לפי אותה הפונקציה
 - (1) קבע ונמק את קביעתך האם במצב זה ייווצר כא"מ במסגרת (5 נקודות)
 - (2) קבע ונמק את קביעתך האם במצב זה יזרום זרם במסגרת (4 1/3 נקודות)

בהצלחה!

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורי הפיזיקה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת ובכלל זה שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או כל חלק ממנו.