

6 מאי 2009

פיזיקה / י"ב

מבחן בפיזיקה במתכונת מבחן בגרות

חשמל

הוראות לנבחן

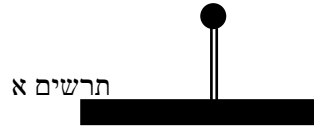
ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

- א. משך הבחינה: שעה ושלושה רבעים. (105 דקות)
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה חמש שאלות. עליך לענות על שלוש שאלות בלבד.
- לכל שאלה - $33\frac{1}{3}$ נקודות. סה"כ $33\frac{1}{3} \times 3 = 100$ נקודות.
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: (1) מחשבון
(2) נתונים ונוסחאות בפיזיקה המצורפים לשאלון.
- ד. הוראות מיוחדות:
- (1) ענה על מספר שאלות כפי שנתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו.
(התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברות הבחינה.)
- (2) בפיתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשום את הנוסחאות שאתה משתמש בהן. כאשר אתה משתמש בסימן שאינו מופיע בדפי הנוסחאות, רשום את פירוש הסימן במילים. לפני שתבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. אי-רישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה עלולים להפחית נקודות מהציון. רשום את היחידות המתאימות לתוצאה שקיבלת.
- (3) בפתרון 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 המטען היסודי e .
- (4) בחישובך השתמש בערך של 10 מ' לשנייה² בשביל תאוצת הנפילה החופשית.
- (5) כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.

ב ה צ ל ח ה !

שאלה מספר 1

תלמיד הצמיד כדור מוליך נטרלי שרדיוסו r לקצה של מוט מבודד. (ראה תרשים א').

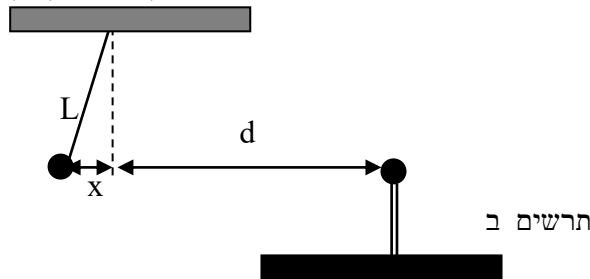


ברשותו של התלמיד גוף נוסף הטעון במטען שלילי.

א. הסבר כיצד בעזרת הגוף הנוסף יכול התלמיד לטעון את הכדור הצמוד למוט במטען חיובי.

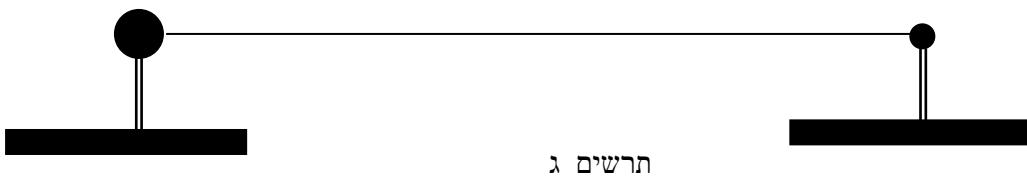
(4 נקודות)

תלמיד הכין מערכת ניסוי. הוא לקח כדור מוליך וזה לכדור הצמוד לקצה המוט, הטעון באותו המטען q . התלמיד תלה את הכדור השני בקצה חוט מבודד שאורכו L במרחק d מהראשון. הכדורים נמצאים באותו הגובה – ראה תרשים ב'. הכדור התלוי סטה מרחק x מהאנך כך ש- $x \ll L$.



ב. בטא באמצעות q, d, x, L, k את המתיחות בחוט. (6 נקודות)

במערכת ניסוי חדשה שני כדורים מוליכים שמטען כל אחד $+q$. רדיוס כדור אחד הוא r ורדיוס הכדור השני הוא $2r$. התלמיד הציב כל כדור על מוט מבודד, כאשר הכדורים במרחק רב מאוד זה מזה. במצב זה חיבר את הכדורים בתיל מוליך דק (ראה תרשים ג').



ג. (1) רשום ביטוי לגודל המטען על כל אחד מהכדורים באמצעות q . פרט שיקוליך. (8 נקודות)

(2) האם מטענים עברו מהכדור הגדול לקטן, או להפך? נמק. (6 נקודות)

מנתקים את החוט המחבר בין שני הכדורים.

ד. בטא באמצעות נתוני השאלה: k, q, r את ערך הפוטנציאל החשמלי בכל אחת מהנקודות:

הנקודה A, הנמצאת במרכזו של הכדור הגדול.

הנקודה B, הנמצאת על פניו של כדור הקטן.

הנקודה C, הנמצאת במרחק של r מפניו של הכדור הקטן.

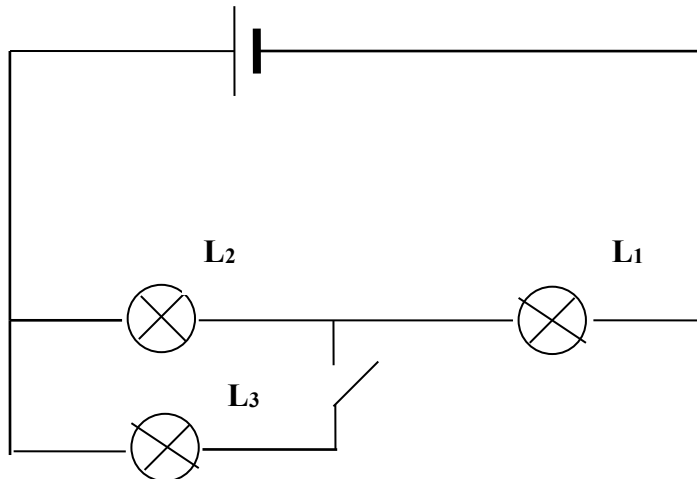
פרט שיקוליך עבור כל נקודה. (9 1/3 נקודות)

שאלה מספר 2

לרשותו של תלמיד 3 נורות להט זהות, על כל אחת מהן רשום: $12V, 14.4W$.

א. חשב את התנגדותה של כל אחת מהנורות. (4 נקודות)

התלמיד חיבר את הנורות למעגל כפי שמתואר בתרשים:



בשלב הראשון המפסק שבתרשים סגור.

התלמיד השתמש במקור מתח לא אידיאלי בעל כ"מ של $19.8V$. באמצעות מכשירי מדידה

אידיאליים הוא גילה שבחיבור זה רק נורה אחת משלושתן צורכת הספק של $14.4W$.

ב. (1) איזו מבין הנורות צורכת הספק של $14.4W$ במעגל זה? נמק. (5 נקודות)

(2) חשב את ההתנגדות הפנימית של הסוללה. פרט חישוביך. (7 נקודות)

(3) חשב את נצילות הסוללה במצב זה. (7 נקודות)

ברגע מסוים התלמיד פתח את המפסק.

ג. (1) האם במצב זה מתח ההדקים זהה, גדול או קטן לזה שהיה במצב של מפסק סגור?

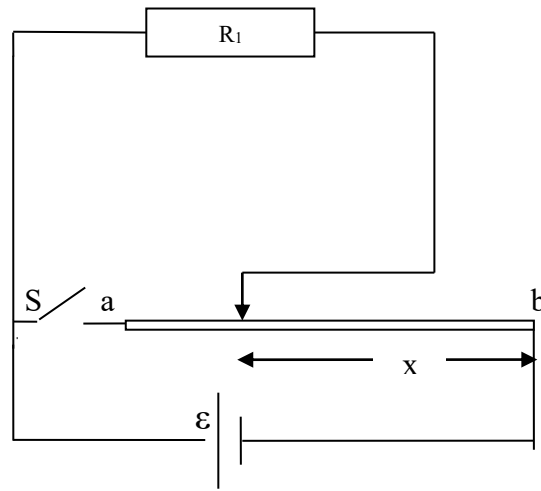
הסבר. ($5 \frac{1}{3}$ נקודות)

(2) האם כל אחת מהנורות תאיר בעוצמה יותר גדולה, יותר קטנה או זהה למצב הקודם?

פרט שיקוליך עבור כל נורה. (5 נקודות)

שאלה מספר 3

נגד משתנה מבוסס על העיקרון שהתנגדותו של מוליך נמצאת ביחס ישר לאורכו. נגד משתנה שאורכו L והתנגדותו הכוללת R חובר לסוללה בעלת כ"מ ε שהתנגדותה הפנימית זניחה (ראה תרשים). גררה יכולה לנוע בין הנקודות a ו- b . x מסמן את אורך החלק מהנגד המשתנה בין הנקודה b ונקודת מגע הגררה. במעגל זה חוברו נגד קבוע שהתנגדותו R_1 ומפסק S , כמתואר בתרשים.



על ידי הזזת הגררה ניתן לשלוט על מידת ההתחממות של הנגד R_1 גם כאשר המפסק פתוח וגם כאשר המפסק סגור.

א. העתק למחברתך את המעגל והוסף מכשירי מדידה אידיאליים למדידת המתח על הנגד R_1 ועוצמת הזרם העוברת דרכו. (4 נקודות)
במצב בו המפסק S פתוח:

ב. (1) רשום ביטוי באמצעות פרמטרי השאלה לעוצמת הזרם העובר בנגד R_1 כפונקציה של x . (6 נקודות)

(2) היכן יש לחבר את הגררה כדי לקבל הספק חום מקסימלי בנגד R_1 ? נמק. (6 נקודות)

במצב בו המפסק S סגור:

ג. (1) היכן יש למקם את הגררה כדי לקבל הספק חום מקסימלי בנגד R_1 ? נמק. (6 נקודות)

(2) האם ההספק המקסימלי המתפתח בנגד R_1 , זהה, קטן או גדול בהשוואה להספק

המקסימלי כאשר המפסק היה הפתוח? הסבר שיקוליך. (5 נקודות)

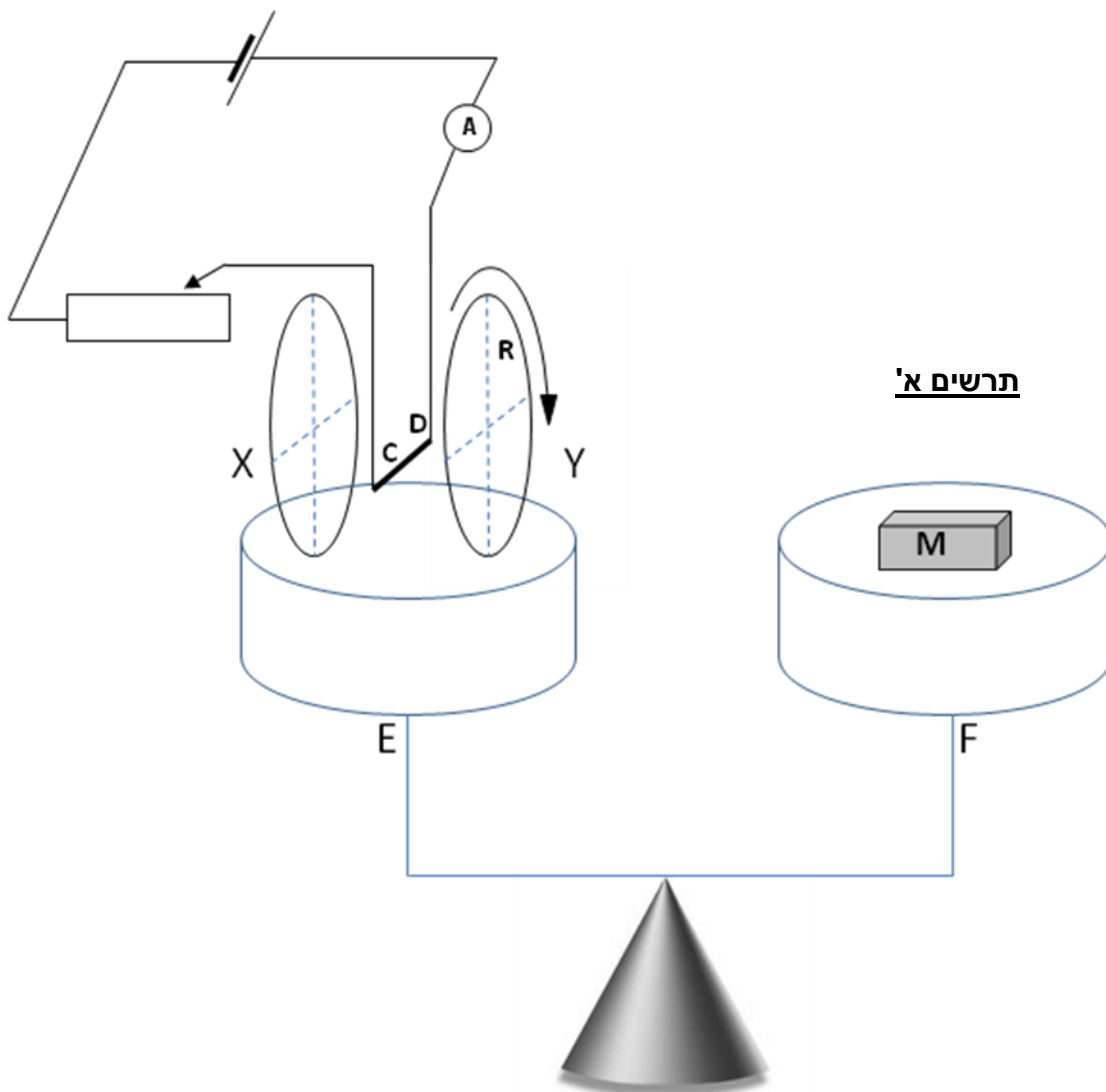
(3) במצב בו הספק הנגד R_1 מקסימלי, האם ההספק של הסוללה זהה, קטן או גדול בהשוואה

להספק הסוללה כאשר המפסק פתוח? הסבר שיקוליך. (6 1/3 נקודות)

שאלה מספר 4

כדי לחקור את הכוח הפועל על תיל נושא זרם בשדה מגנטי, הרכיב תלמיד את המערכת המתוארת בתרשים א'. המעגל החשמלי כולל מקור מתח ישר, מד זרם ונגד משתנה המחוברים בטור לתיל מוליך. אורך החלק האופקי של התיל CD הינו $\ell = 7\text{cm}$ והוא נמצא בתוך שדה מגנטי אופקי הנוצר על-ידי שני סלילים מעגליים דקים X ו-Y. נתון כי לכל סליל רדיוס של $R = 5\text{cm}$, מספר הליפופים בכל סליל הינו $N = 250$ ובכל סליל זורם זרם I_B . הסלילים מונחים על הכף השמאלית E של המאזניים. קטע התיל CD מאונך לציר המחבר בין מרכזי שני הסלילים ומצוי במרחק שווה משניהם. על הכף השנייה F מונחת מסה M המאזנת את המאזניים כאשר לא זורם זרם בתיל. הנח כי השדה המגנטי לאורך התיל CD אחיד ועוצמתו שווה לפעמיים השדה המגנטי שנוצר במרכזו של סליל אחד. ניתן להזניח את השדה המגנטי של כדור הארץ.

כאשר עובר זרם בסלילים, יורדת כף המאזניים E כלפי מטה. בכדי לאזן את המאזניים מוסיפים מסה m לכף המאזניים הנגדית F.



- א. (1) מהו כיוון הכוח המגנטי הפועל על התיל CD ? נמק שיקוליך. (3 נקודות)
- (2) ציין את כיוון הזרם בכל אחד מן הסלילים X ו-Y (עם כיוון החץ המסומן בתרשים א' או נגדו). פרט שיקוליך. (7 נקודות)

אפשר לסובב את כף המאזניים E סביב ציר אנכי, ובכך לשנות את כיוון השדה המגנטי הפועל על קטע התיל CD .

התלמיד ערך סדרת מדידות, כדי לבדוק את השפעת הזווית α שבין התיל CD לבין כיוון השדה המגנטי על המסה m שיש להוסיף למשקולת M כדי לאזן את המאזניים.

נתון כי הזרם בתיל נקבע ל- $I = 5A$, והזרם I_B בכל סליל קבוע לאורך כל הניסוי.

בתחילה, התלמיד הניח את התיל CD לאורך הציר המחבר בין מרכזי שני הסלילים. הוא שינה את הזווית α מספר פעמים ורשם בכל פעם את המסה m .

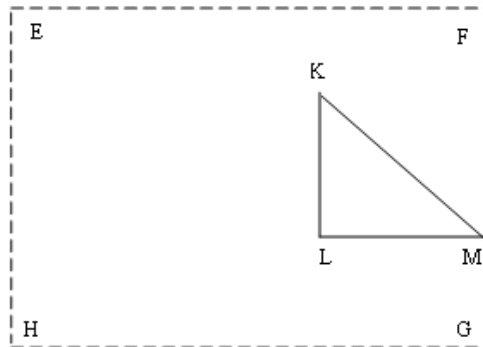
תוצאות המדידות מוצגות בטבלה הבאה:

$m[\text{gr}]$	$\sin\alpha$
0	0
1.3	0.34
1.75	0.5
2.2	0.64
2.5	0.75
3.15	0.94
3.5	1.0

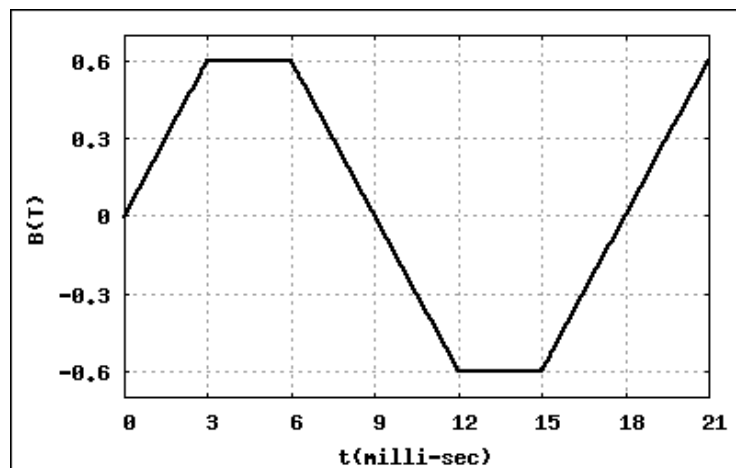
- ב. באמצעות פרמטרי השאלה: $N, \ell, R, I, I_B, \mu_0, g$, רשום ביטוי לקשר התיאורטי בין המסה m הדרושה לאיזון המאזניים לבין הזווית α . (6 נקודות)
- ג. סרטט גרף של m כפונקציה של $\sin\alpha$ והעבר את הקו המתאים ביותר בין הנקודות. (5 נקודות)
- ד. (1) חשב את שיפוע הגרף וציין את יחידותיו. (1/3 נקודות)
- (2) חשב את הזרם I_B בכל סליל. (6 נקודות)

שאלה מספר 5

בתחום EFGH שורר שדה מגנטי אחיד המכוון במאונך למישור הדיף. בתוך השדה מונח תייל מוליך שצורתו משולש ישר זווית, שווה שוקיים, שהתנגדותו הכוללת $R = 1.2\Omega$. אורך ניצבי התייל $KL = LM = 10\text{cm}$.



עוצמת השדה המגנטי משתנה בזמן כמתואר בגרף.



בפרק הזמן $0 < t < 3\text{ms}$, זורם בתייל זרם מושרה שכיוונו מ-L לכיוון M.

א. מהו כיוונו של השדה המגנטי בפרק הזמן $0 < t < 3\text{ms}$? פרט שיקוליד. (7 נקודות)

ב. (1) חשב את עוצמת הזרם המושרה בפרק הזמן $0 < t < 3\text{ms}$. (5 נקודות)

(2) שרטט בקנה מדה מתאים גרף של הזרם המושרה בתייל בפרק הזמן $0 < t < 21\text{ms}$.

בחר זרם המכוון מ-L לכיוון M כחיובי. (6 נקודות)

במקרה אחר, באותה מערכת, עוצמת השדה המגנטי קבועה $B = 0.4\text{T}$, וכיוונו אל הקורא, בניצב לדף.

התייל המשולש KLM נע ימינה במהירות קבועה, ועוזב את תחום השדה המגנטי תוך $T = 0.5\text{s}$.

ברגע $t = 0$, כשהחל התיל לנוע, הקודקוד M של המשולש נגע בגבול FG של השדה המגנטי.

ג. מהו כיוונו של הזרם המושרה בתייל המשולש בעת צאתו מהשדה? נמק תשובתך. (5 נקודות)

ד. (1) בטא את עוצמת הזרם המושרה בפרק הזמן T כפונקציה של הזמן. הסבר כל שלב בפתרון.

(7 1/3 נקודות)

(2) האם עוצמת הזרם המושרה, בפרק הזמן T, קבועה/גדלה/קטנה? נמק. (3 נקודות)