



שם התלמיד/ה: _____
בית הספר: _____
המורה בחמד"ע: _____

תאריך:

מאי 2006

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-רשום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה עלולים להפחית נקודות מהציון. רשום את התוצאה המתקבלת ביחידות המתאימות.
- (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 קבוע הכבידה העולמי G .
- (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.

בהצלחה!

שאלה מס.1

כדור מוליך A שרדיוסו $R_1=7\text{cm}$, נטען לפוטנציאל של $+7072\text{ V}$. כדור מוליך שני B שרדיוסו $R_2=15\text{cm}$, נטען (כאשר היה במרחק גדול מאוד מהכדור A) במטען חיובי, כך שהשדה החשמלי על פניו הגיע ל $4\text{N/C} \times 102.5$.

א. מצא את המטען על כל אחד מהכדורים. ($6^{1/3}$ נק')

לאחר שנטענו, מקרבים את שני הכדורים עד שנוצר מרחק של 60cm בין מרכזי הכדורים. לצורך פתרון השאלה, הנח שאין השפעה הדדית של הכדורים על התפלגויות המטענים שלהם.

ב. מצא את תאוצתו של פרוטון, העובר בנקודה P, אשר נמצאת באמצע הקטע המחבר את מרכזי שני הכדורים. מצא גודל וכיוון. (8 נק')

ג. אלקטרון שוחרר ממנוחה במרחק גדול מאוד משני הכדורים ועבר בנקודה P. מצא את מהירותו כאשר חלף בנקודה P. הנח שהאלקטרון נע בהשפעת השדה החשמלי של הכדורים בלבד. (8 נק')

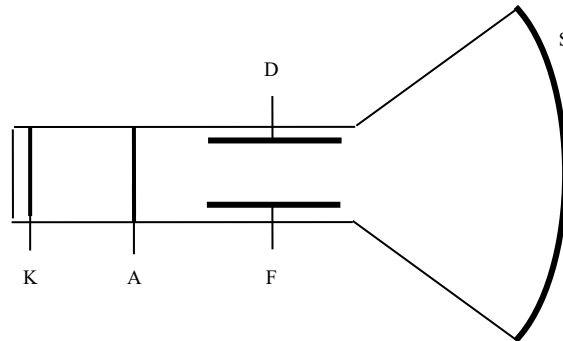
שני הכדורים הטעונים משוחררים, נדחים זה מזה ומגיעים למרחק גדול מאוד זה מזה (המרחק גדול בהרבה מ- R_1, R_2).

ד. מהי העבודה שביצע השדה החשמלי בעת התרחקות הכדורים הטעונים (ממיקומם ההתחלתי ועד שהגיעו למרחק גדול מאוד)? (5 נק')

ה. מחברים את שני הכדורים המרוחקים בתיל מוליך. מה יהיה המטען על כל אחד משני הכדורים לאחר זמן רב? (6 נק')

שאלה מס. 2

שפופרת קרן קתודית מורכבת מהחלקים הבאים: קתודה (K), אנודה (A), לוחות הטיה (F,D) ומסך פלואורסנטי (S), כמתואר בשרטוט. השפופרת מרוקנת מאוויר (בתוכה שורר ריק).



- א. כשמחממים את הקתודה ומחברים אמפרמטר רגיש בין האנודה לקתודה מודדים זרם של $50\mu\text{A}$. מצא כמה אלקטרונים עוברים בכל שנייה בין שתי האלקטרודות. (7^{1/3} נק')
- ב. מחממים את הקתודה ומחברים בין האנודה לקתודה מקור מתח גבוה של 300 וולט. בין האלקטרודות מתפתח זרם של 1mA.

(1) האלקטרונים המגיעים במצב זה לאנודה פוגעים בה, נבלמים ונעצרים בתוכה וכתוצאה

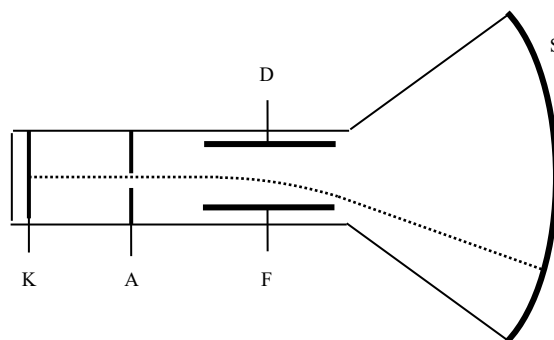
מכך האנודה מתחממת. מצא את כמות החום המסופק לאנודה במשך 1 דקה. (7 נק')

(2) לאיזו אלקטרודה – האנודה או הקתודה – חיברו את ההדק החיובי של מקור המתח?

נמק. (3 נק')

(3) מה היה קורה לזרם אילו היו מחברים את מקור המתח בקוטביות הפוכה? נמק. (3 נק')

- ג. בשפופרת בה יש נקב באנודה, כמתואר בשרטוט, מחממים את הקתודה ומחברים בין האנודה לקתודה מקור מתח גבוה של 300 וולט. מתקבלת אלומת אלקטרונים אשר עוברים בשדה האחיד שבין לוחות ההטיה D ו F ולבסוף פוגעים במסך באנרגיה קינטית של 400eV.



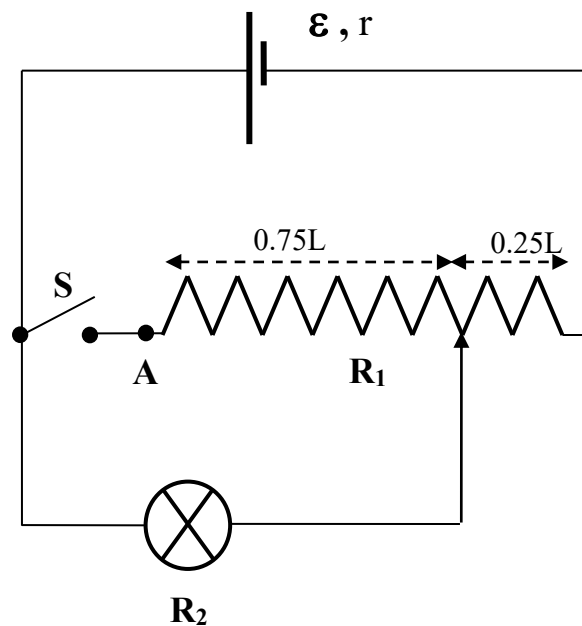
(1) מצא את מהירות האלקטרונים ביציאה מהאנודה, לפני הכניסה לאזור ההטיה. (6 נק')

(2) מצא את רכיבי המהירות (האופקי והאנכי) של האלקטרונים בעת פגיעתם במסך.

(7 נק')

שאלה מס. 3

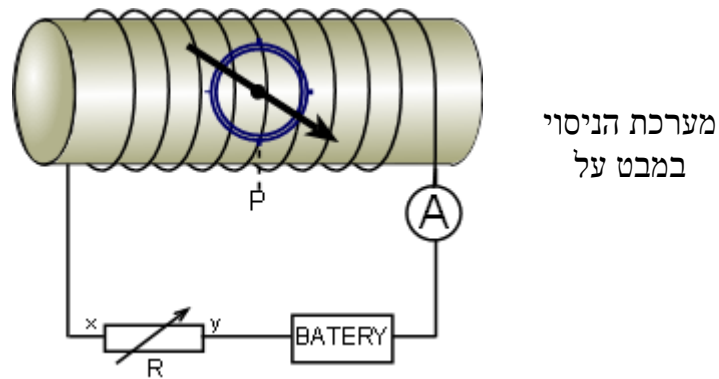
לצורך שליטה במידה ההארה של נורה R_2 , בנה תלמיד את המעגל החשמלי המתואר בשרטוט ובו מקור מתח (בעל כ"מ $\varepsilon = 9 \text{ volt}$ והתנגדות פנימית $r = 1 \Omega$) ונגד משתנה (אשר אורכו L ואשר התנגדותו במלוא אורכו היא $R_1 = 8 \Omega$). כפי שניתן לראות בשרטוט, במעגל גם מפסק S :



- א. על ידי הזזת המגע הנייד ניתן לשלוט במידת ההארה של הנורה גם כאשר המתג S פתוח וגם כאשר הוא סגור. התלמיד גילה שבאחד ממצבי המפסק כאשר המגע הנייד מגיע לנקודה A (משמאל לנגד R_1 , ראה שרטוט) הנורה עדיין האירה, אם כי בעצמה חלשה מאוד. האם המפסק S היה פתוח או סגור? נמק. (6^{1/3} נק')
- ב. מצא את הזרם הזורם בסוללה כאשר המפסק סגור והמגע הנייד הוא בנקודה A . (7 נק')
- ג. כאשר המפסק היה סגור, הזיז התלמיד את המגע הנייד ימינה ועצמת האור הלכה וגדלה עד שבנקודה מסוימת הנורה "נשרפה". כמתואר בשרטוט, נקודה זו הייתה במרחק $0.25L$ מקצהו הימני של R_1 . ידוע שהמתח המירבי אותו הנורה R_2 מסוגלת לשאת הוא 4.5 volt . מצא את הזרם המירבי היכול לזרום בנורה שכזו. (10 נק')
- ד. במצב זה, בו המפסק סגור, הנורה שרופה והמגע הנייד במרחק $0.25L$ מקצהו הימני של R_1 :
- (1) מהו מתח ההדקים של מקור המתח? נמק. (6 נק')
 - (2) מהו הפרש הפוטנציאלים בין קצות הנורה השרופה? נמק. (4 נק')

שאלה מס. 4

המערכת המתוארת באיור מונחת על שולחן אופקי. משתמשים במערכת כדי לקבוע את צפיפותן של הכריכות ליחידת אורך (מספר הליפופים ליחידת אורך) של הסילונית. במערכת סילונית ארוכה שקצותיה מחוברים למקור מתח דרך נגד משתנה ודרך מד זרם. לתוך הסילונית מכניסים מצפן. בניסוי נמדדה זווית סטיית המצפן כתלות בזרם הסילונית.



בתחילה, לפני שהזרם זרם בסילונית, הצביע המצפן בכיוון הנקודה P, בניצב לציר הסילונית (ראה איור). נכנה מצב זה $\theta = 0$. זווית סטיית המצפן נמדדה ביחס לכיוון זה. במקום בו מתבצע הניסוי, הרכיב האופקי של השדה המגנטי הארצי הינו $B_E = 3 \cdot 10^{-5} \text{ T}$.

א. הסתמך על האיור ומצא את כיוון הזרם דרך הנגד המשתנה - האם הוא זורם מהנקודה x לנקודה y או מ-y ל-x? הסבר שיקוליך. (4^{1/3} נק')

תוצאות הניסוי היו:

1.8	1.2	0.9	0.6	0.3	0	עוצמת הזרם (mA) I
33.1	21.8	16.8	11.0	5.7	0	זווית הסטייה θ (°)
0.65	0.4	0.3	0.19	0.1	0	$\tan(\theta)$

ב. (1) שרטט גרף של $\tan(\theta)$ כתלות בזרם הסילונית. (5 נק')

(2) מצא את ערך שיפוע הגרף (ואת יחידותיו!) (5 נק')

ג. (1) פתח את הביטוי ל $\tan(\theta)$ כתלות בעוצמת הזרם I והסבר מדוע נתבקשת לבנות גרף של

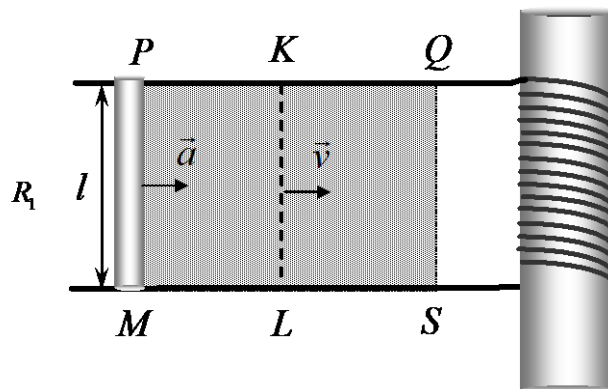
$\tan(\theta)$ ולא גרף של θ כתלות בזרם. (6 נק')

(2) חשב מתוך שיפוע הגרף את מספר הכריכות ליחידת אורך בסילונית. (5 נק')

(3) מהו מספר הכריכות בסילונית, אם אורכה 20cm? (3 נק')

ג. איזה זרם יש להזרים בסליל, וכיצד יש לכוון את המערכת על מנת שהשדה המגנטי (האופקי)

השקול במרכז הסילונית יהיה אפס? (5 נק')



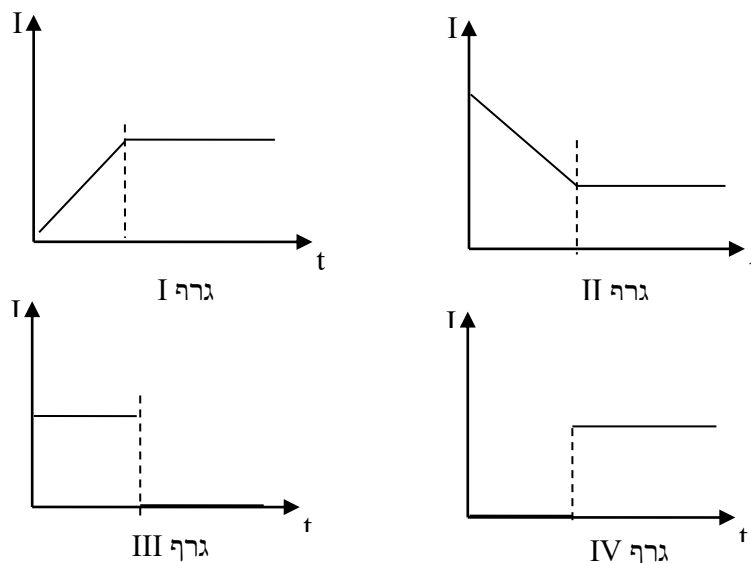
תרשים 1 (מבט על)

המערכת המתוארת בתרשים 1 מונחת על שולחן אופקי. בין שתי מסילות מוליכות ומקבילות, באזור המוצלל, שורר שדה מגנטי אחיד וקבוע שעוצמתו B בניצב למישור הדף, כלפי חוץ. המסילות מחוברות ביניהן בחוט מוליך המלופף כסליל. מוט מוליך שאורכו l והתנגדותו R_1 מונח בניצב למסילות. מיקומו ההתחלתי הוא בין הנקודות M ו- P . התנגדותם של יתר חלקי המערכת זניחה. תנועתו של המוט מורכבת משני שלבים:

בשלב א' המוט נע ימינה בתאוצה קבועה a ממצב מנוחה עד הגיעו למהירות v_f מסוימת.

בשלב ב' כשהמוט מגיע למיקום המסומן בשרטוט ע"י הקטע KL , ההאצה נפסקת והמוט ממשיך לנוע במהירות קבועה v_f בתוך השדה המגנטי.

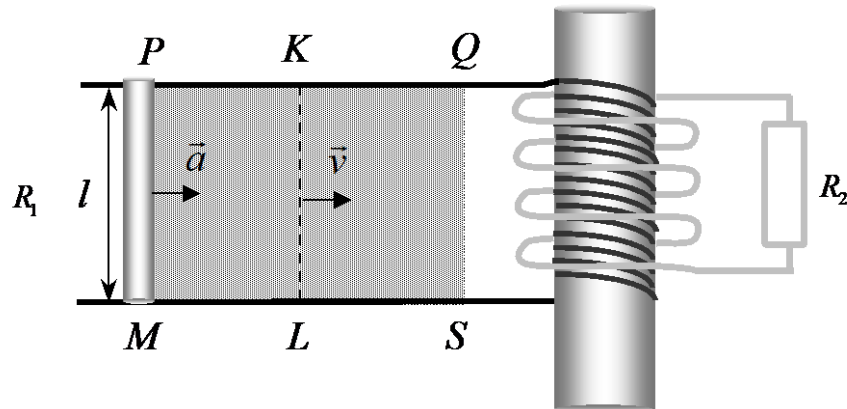
א. (1) איזה מארבעת הגרפים שלפניך מתאר נכון את עוצמת הזרם במעגל בעת התנועה בשדה המגנטי? נמק. ($6^{1/3}$ נק')



(2) בטא את הזרם I בשני השלבים באמצעות a, t, v_f, R_1, l, B או חלקם. (5 נק')

ב. קבע לגבי כל אחד משני השלבים האם יש להפעיל כוח חיצוני על המערכת על מנת שתתקיים התנועה המתוארת. אם כן - קבע את כיוונו והסבר את קביעתך. אם לא - נמק! (6 נק')

כעת מלפפים סביב התיל הראשון תיל מוליך אחר, אשר קצותיו מחוברים לנגד R_2 , ראה תרשים מס. 2:



תרשים 2 (מבט על)

ג. הסבר מדוע עובר זרם דרך הנגד R_2 רק בעת שהמוט נמצא בתאוצה, אך לא כשמהירותו קבועה. (6 נק')

ד. קבע לגבי שלב התאוצה הקבועה בלבד:

(1) מה כיוונו של הזרם דרך המוט. נמק. (5 נק')

(2) מה כיוונו של הזרם דרך הנגד R_2 . נמק. (5 נק')