



15 במאי 2008

פיזיקה / י"ב

שם התלמיד/ה: _____

בית הספר: _____

המורה בחמד"ע: _____

מבחן בפיזיקה במתכונת מבחן בגרות - 1

חשמל

הוראות לנבחן

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

- א. משך הבחינה: 105 דקות
 - ב. מבנה השאלון: בשאלון זה חמש שאלות, ומהן עליך לענות על שלוש שאלות בלבד.
לכל שאלה - $33\frac{1}{3}$ נקודות; $100 = 33\frac{1}{3} \times 3$ נקודות.
 - ג. חומר עזר מותר בשימוש: 1. מחשבון
2. נספח נתונים ונוסחאות בפיזיקה המצורף לשאלון.
 - ד. הוראות מיוחדות:
 - (1) ענה על מספר שאלות כפי שנתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו. (התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברת 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 שאתה מבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. אי-רישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה עלולים להפחית נקודות מהציון. רשום ביחידות המתאימות את התוצאה המתקבלת.
 - (3) כאשר אתה נדרש להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, רשום ביוי מתמטי הכולל את נתוני השאלה או חלקם; במידת הצורך אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים, כגון תאוצת הנפילה החופשית g או מהירות האור בריק c .
 - (4) בחישובך השתמש בערך $10 \frac{m}{s^2}$ לתאוצת הנפילה החופשית.
- (4) כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.

בהצלחה!

שאלה 1

תלמיד הלומד פיזיקה קיבל תיל מוליך ומשימתו הייתה למצוא את ההתנגדות הסגולית של המתכת ממנה עשוי התיל. אורך התיל 50cm ושטח החתך שלו עיגול בעל קוטר של 0.25mm. התלמיד רצה למדוד את התנגדות התיל. בנוסף לתיל הנבדק, ברשותו היו מקור מתח קבוע של 3V, נגד משתנה המשמש כפוטנציומטר, מד מתח, מד זרם וחוטי חיבור. הנח שמכשירי המדידה ומקור המתח הם אידיאליים.

א. שרטט מעגל חשמלי הכולל את כל הרכיבים הנ"ל, שבעזרתו יוכל התלמיד לשנות את המתח על התיל ולמדוד עבור כל מתח את עוצמת הזרם בתיל. (6 נקודות)

התלמיד הרכיב את המעגל המתאים, שינה את המתח על התיל ומדד את עוצמת הזרם העובר דרכו. את תוצאות המדידות ריכז בטבלה הבאה (שימו לב ליחידות המדידה):

| | | | | | |
|----------|----|-----|-----|-----|-----|
| מתח (V) | 1 | 1.5 | 2 | 2.5 | 3 |
| זרם (mA) | 92 | 132 | 177 | 220 | 270 |

- ב. שרטט גרף של עוצמת הזרם כפונקציה של המתח. (5 נקודות)
ג. מצא בעזרת הגרף את התנגדות התיל. (5 נקודות)
ד. התלמיד הביט בספר הלימוד בטבלת ערכי ההתנגדות הסגולית של מספר מתכות:

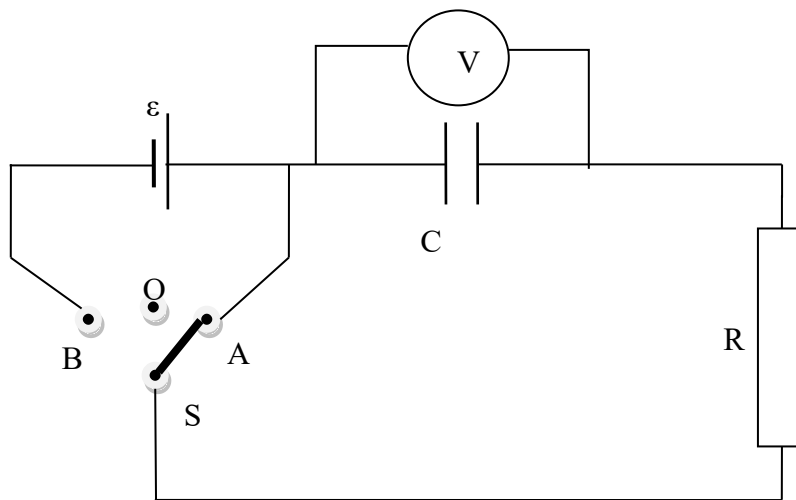
| החומר | נחושת | אלומיניום | ברזל | קונסטנטן | ניכרום |
|---|-------|-----------|------|----------|--------|
| התנגדות סגולית ($10^{-8}\Omega\cdot m$) | 1.7 | 2.66 | 9.7 | 49 | 110 |

מאיזו מתכת עשוי התיל? נמק בחירתך. (6 נקודות)

- ה. בניסוי המשך התלמיד חיבר במקום התיל נורת להט שעליה כתוב 4.5V והחליף את מקור המתח הקבוע בסוללה אחת בעלת כא"מ 4.5V והתנגדות פנימית לא זניחה. (1) הסבר כיצד יכול התלמיד לשנות את עוצמת האור של הנורה בין 0 לעוצמה מרבית במעגל בו הוא חיבר את הנורה. (6 נקודות)
(2) האם במצב שעוצמת האור מרבית במעגל הנתון, הנורה מאירה בעוצמת האור המרבית האפשרית שלה, בעוצמה קטנה יותר, או בעוצמה גדולה יותר? נמק. (5 1/3 נקודות)

שאלה 2

המעגל שבשרטוט מכיל קבל C , נגד $R=10k\Omega$, מד-מתח לא אידיאלי V , מפסק תלת-מצבי S ומקור מתח בעל כ"מ $\epsilon=12V$ והתנגדות פנימית זניחה.
 א. מהו המתח על הקבל במצב המתואר בתרשים, כאשר המפסק נמצא זמן רב במצב A ?
 (5 נקודות)

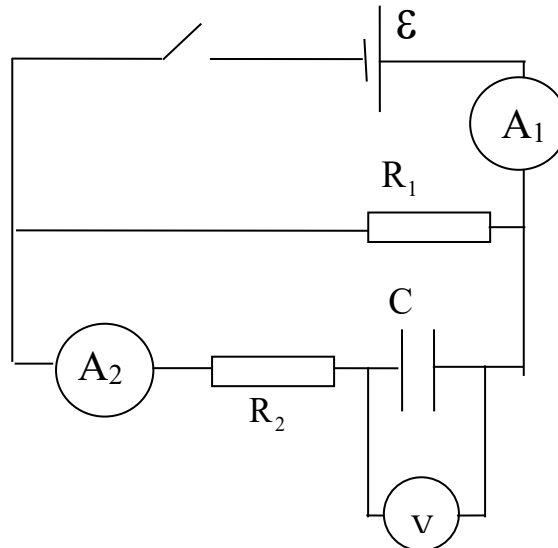


- ב. מעבירים את המפסק למצב B . כעבור זמן רב קריאת מד המתח מתייצבת על $6V$.
 (1) כיצד אפשר להסיק שמד- המתח אינו אידיאלי? (5 נקודות)
 (2) מה התנגדותו של מד- המתח? (5 נקודות)
- ג. מעבירים את המפסק למצב O . כעבור פרק זמן ארוך קריאת מד- המתח שואפת לאפס ונפלטת בו כמות חום של $0.0024J$.
 (1) מהי כמות המטען שעברה במד- המתח? (6 נקודות)
 (2) מהו קיבול הקבל? (6 נקודות)
- ד. כאשר המפסק נמצא במצב B זמן רב מרחיקים פי 2 את לוחות הקבל וממתינים שום זמן רב.
 כיצד ישתנו, אם בכלל, המתח והמטען של הקבל? נמק. (6 1/3 נקודות)

שאלה 3

נתון המעגל המתואר בתרשים. בהתחלה המפסק פתוח והקבל אינו טעון. לסוללה התנגדות פנימית זניחה וכל מכשירי המדידה הם אידיאליים.

כא"מ מקור המתח הוא $\varepsilon = 10V$ והתנגדויות הנגדים הן $R_1 = 100\Omega$, $R_2 = 200\Omega$.



- א. האם הנגד R_1 משפיע על קצב טעינת הקבל? אם כן, כיצד? אם לא - מדוע? (6 נקודות)
- ב. בזמן $t=0$ סוגרים את המפסק. מהו הזרם הנמדד בכל אחד משני האמפרמטרים A_1 ו- A_2 ברגע סגירת המפסק? נמק את תשובתך. (6 נקודות)
- ג. במדידה מתברר שאחרי 0.4 שניות מרגע סגירת המפסק מגיע המתח על הקבל לערך

$$V_C = \varepsilon \left(1 - \frac{1}{e^2}\right) \text{ (שימו לב - } \frac{1}{e^2} \text{ ולא } \frac{1}{e} \text{).}$$

- (1) חשב את קיבול הקבל. (5 נקודות)
- (2) מהי כמות המטען שהצטברה בקבל בזמן זה? (5 נקודות)
- ד. ברגע $t=0.4s$ פותחים את המפסק.
- (1) מהי הוריית האמפרמטר A_2 מיד עם פתיחת המפסק? (6 נקודות)
- (2) האם כמות החום הנוצרת בנגד R_2 מרגע פתיחת המפסק ועד זמן רב לאחר מכן גדולה מכמות החום שנוצרה בנגד זה במשך 0.4s שלפני פתיחת המפסק, קטנה או שווה לה? נמק תשובתך. (5 1/3 נקודות)

שאלה 4

פרוטון נע בקו ישר במהירות שגודלה v_0 בכיוון ציר y חיובי. בזמן $t=0$ הפרוטון מצוי בנקודה $(0,0)$, במרחב בו קיים שדה מגנטי קבוע שגודלו $B_0=10^{-3}$ T בכיוון ניצב לתוך הדף. השדה תחום במישור $x-y$ באזור שצורתו ריבוע ומידותיו $40\text{cm}\times 40\text{cm}$ כמסומן בתרשים.

א. מהו הערך המרבי של המהירות של הפרוטון v_0 שיש להקנות לפרוטון שתבטיח שהוא יישאר כלוא בתחום בו שורר שדה מגנטי? (7 נקודות)

ב. האם תשובתך לסעיף א' הייתה גדלה, קטנה או שלא הייתה משתנה אילו הוחלף הפרוטון בחלקיק α ? נמק. (4 נקודות)

ג. סרטט באופן איכותי את צורת המסלול של הפרוטון בזמן $t > 0$ אם מהירותו ההתחלתית

$$v_0 = 1.5 \cdot 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

גם מחוץ לאזור זה.

(6 נקודות)

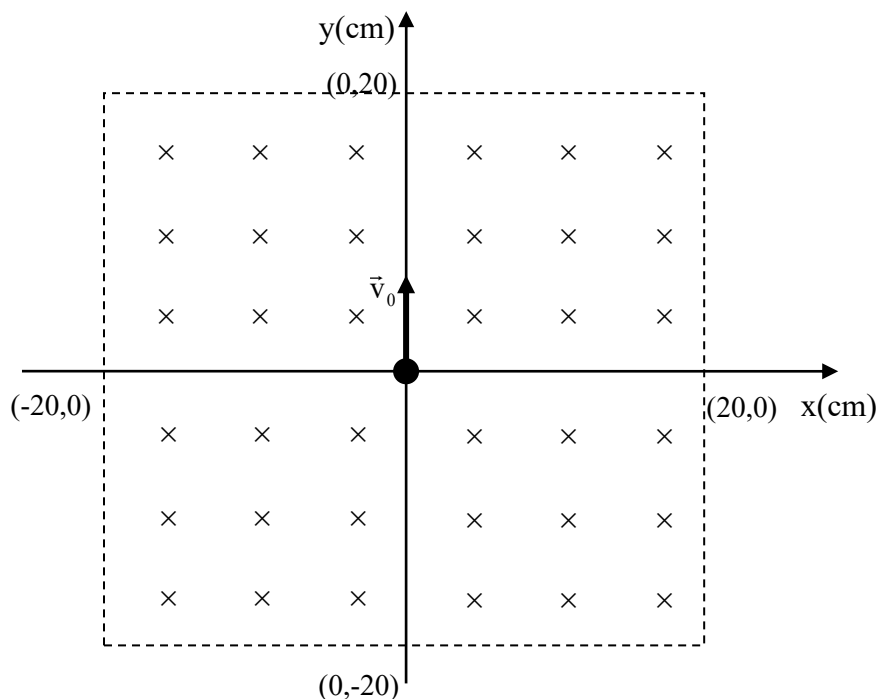
ד. במקרה שלפרוטון מהירות \vec{v}_0 שאת גודלה חישבת בסעיף א, בכל רגע שבו הפרוטון חוזר

לראשית הצירים הופכים את כיוון השדה המגנטי.

(1) חשב את פרק הזמן בין כל שתי החלפות עוקבות של כיוון השדה. (6 נקודות)

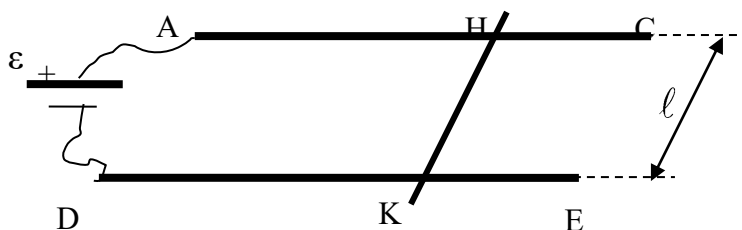
(2) תאר את צורת מסלול הפרוטון בתנאי סעיף זה. (5 נקודות)

(3) חשב את תדירות התנועה המחזורית של הפרוטון. (5 1/3 נקודות)



שאלה 5

באיור מתוארת מערכת מורכבת ממוט מוליך HK המונח על שני מוטות מוליכים ומקבילים AC ו-DE; המוט HK חופשי לנוע. למוטות AC ו-DE התנגדות זניחה ולמוט HK התנגדות ליחידת אורך λ (Ω/m). שלושת המוטות אופקיים. בין הקצוות A ו-D מחובר מקור מתח אידיאלי בעל כ"מ ε . המרחק בין שני המוטות המקבילים AC ו-DE הוא ℓ . החיכוך בין המוט HK לבין המוטות AC ו-DE זניח. בניצב למישור המוטות יוצרים שדה מגנטי חיצוני \vec{B} .



בטא את תשובותיך לשאלות הבאות באמצעות נתוני השאלה, $\varepsilon, \lambda, \ell, B$ (או חלק מהם).

- א. מהי עוצמת הזרם שזורם במעגל ומה כונו?
(5 נקודות)
- ב. מצא מהו הכוח (גודל וכיוון) שיש להפעיל על המוט KH על מנת להחזיקו במנוחה בכל אחד מהמקרים הבאים והסבר תשובתך:
(1) השדה מגנטי החיצוני \vec{B} מכוון כלפי מעלה;
(2) השדה מגנטי החיצוני \vec{B} מכוון כלפי מטה.
(7 נקודות)
- ג. אתה מוסיפים מוט נוסף המחבר בין הקצוות C ו-E של שני המוטות AC ו-DE, והוא זהה למוט KH (אותה התנגדות חשמלית ליחידת אורך). מוט זה מחובר באופן קבוע (אינו חופשי לנוע). האם עוצמת הזרם דרך מקור המתח גדלה, קטנה או שאינה משתנה כתוצאה מהוספת המוט בין C ו-E? הסבר.
(6 נקודות)
- ד. (1) מהו כיוון השדה המגנטי \vec{B} החיצוני שיש להפעיל בניצב למישור ACED שיגרום למוט KH להישאר במנוחה ללא צורך בהפעלת כוח נוסף עליו? נמק. (3/6 נקודות)
(2) בטא במצב זה את המרחק בין שני המוטות EC ו-KH.
(6 נקודות)