



א' בסיוון תשע"ג, 10.5.2013

### מבחן מתכונת בחשמל

#### בהצלחה!

#### הוראות לנבחן

1. משך הבחינה: 105 דקות
2. מבנה השאלון ומפתח הערכה: בשאלון זה חמש שאלות, ומהן עליך לענות על שלוש שאלות בלבד. לכל שאלה  $\frac{1}{3}$  נקודות.
3. חומר עזר מותר בשימוש: א. מחשבון (כולל מחשבון גרפי) ב. נתונים ונוסחאות בפיזיקה המצורפים לשאלון.
4. הוראות מיוחדות:
  - א. ענה על מספר שאלות כפי שנתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא יבדקו. (התשובות יבדקו לפי סדר הופעתן במחברת הבחינה.)
  - ב. בפתרון 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. רק לאחר ההצבה בצע את פעולות החישוב. אי רישום הנוסחה או אי ביצוע ההצבה עלולים להוריד מהציון. רשום את התוצאה המתקבלת ביחידות המתאימות.
  - ג. בפתרון שאלות שנדרש בהן להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, יש לרשום ביטוי מתמטי הכולל את נתוני השאלה או חלקם; במידת הצורך ניתן להשתמש גם בקבועים בסיסיים, כגון תאוצת הנפילה  $g$  או קבוע הכבידה העולמי  $G$ .
  - ד. בחישובך השתמש בערך של  $10 \left[ \frac{m}{s^2} \right]$  כשביל תאוצת הנפילה החופשית.
  - ה. כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. מותר להשתמש בעפרון לשרטוטים בלבד.

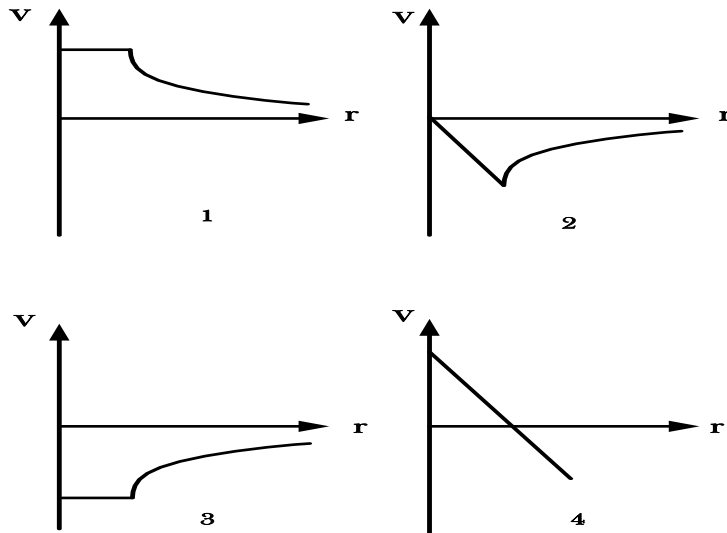
#### בהצלחה!



**שאלה מספר 1**

האוויר שומר על היכולת שלו לבודד כל עוד עוצמת השדה החשמלי בו אינה עולה על ערך מקסימאלי של  $3 \times 10^6 \left[ \frac{N}{c} \right]$ . שדה חזק יותר יגרום לינון של האוויר. כאשר מוליך טעון נמצא בשדה זה, יעבור המטען אל האוויר שמסביבו. זהו תהליך של התפרקות חשמלית.

- א. כדור מוליך שמצוי באוויר נטען לפוטנציאל של  $-45000[V]$ .
- 1) מהו הרדיוס המינימאלי של הכדור אשר עבורו לא תתרחש התפרקות של המטען לאוויר. (6 נקודות)
  - 2) חשב את מטען הכדור. (6 נקודות)
- ב. לפניך ארבעה גרפים (1)-(4). בחר את הגרף שמתאר את הפוטנציאל של הכדור כתלות במרחק  $r$  ממרכז הכדור. **נמק את תשובתך.** (6 נקודות)

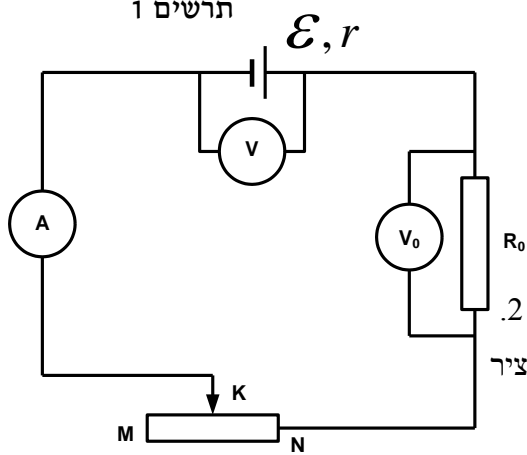


ג. פרוטון שוחרר ממנוחה במרחק של  $50[cm]$  ממרכז הכדור הטעון. הנה שניתן להזניח את השפעת שדה הכבידה.

- 1) מהו השדה החשמלי (גודל וכיוון) בנקודה בה שוחרר הפרוטון? (5 נקודות)
- 2) מהי תאוצתו הרגעית (גודל וכיוון) של הפרוטון ברגע השחרור ממנוחה? (3 נקודות)
- 3) מה תהא מהירותו של הפרוטון כהרף עין לפני התנגשותו בכדור?  $\left( \frac{1}{3} \right)$  (7 נקודות)

שאלה מספר 2

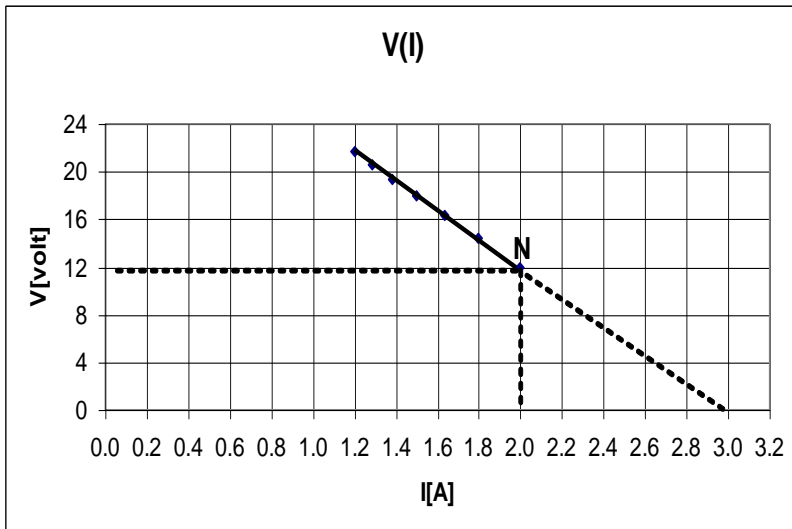
תלמיד בונה מעגל חשמלי הכולל: ספק מתח בעל כ"מ  $\mathcal{E}$  והתנגדות פנימית  $r$ , נגד קבוע  $R_0$ , נגד משתנה (ריאוסטט)  $R$ , מכשירי מדידה אידיאליים, וחוטי חיבור בעלי התנגדות זניחה כמוראה בתרשים 1. טווח ההשתנות של הנגד המשתנה הוא בין  $0[\Omega]$  ל- $12[\Omega]$ .



תרשים 1

על ידי הזזת הזחלן  $K$ , התלמיד מקטין בהדרגה את התנגדות הריאוסטט ורושם מספר פעמים, את תוצאות המדידה של הוולטמטר  $V$ , ושל האמפרמטר. הוא מסכם את מדידותיו על ידי הגרף  $V(I)$  כמוראה בתרשים 2. (אם מבצעים אקסטרפולציה לגרף אזי נקודת החיתוך שלו עם ציר הזרם היא  $(3,0)$ .)

תרשים 2



הנקודה  $N$  של הגרף מתאימה למצב בו זחלן הריאוסטט מוצב בקצהו  $N$ .

מצא:

(א) ההתנגדות הפנימית  $r$  של ספק המתח. (6 נקודות)

(ב) הכ"מ  $\mathcal{E}$  (6 נקודות)

(ג) ההתנגדות  $R_0$  של הנגד הקבוע. (6 נקודות)

(ד) מהו המתח הנמדד על ידי הוולטמטר  $V_0$  כאשר הזחלן מצוי בנקודה  $M$ ? (6 נקודות)

(ה) עבור מצב מסוים של זחלן הריאוסטט מתפתח במעגל הספק מקסימאלי.

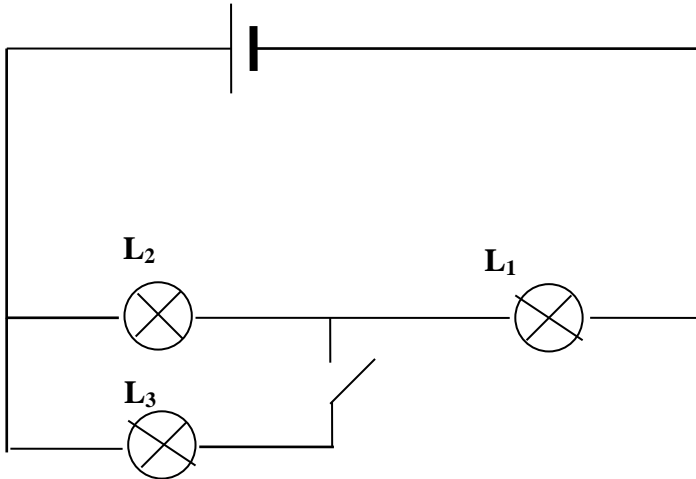
(1) מהי התנגדות הריאוסטט במצב זה? (3 נקודות)

(2) מהי הוריית האמפרמטר במצב זה? (3 נקודות)

(3) מהי נצילות המעגל במצב זה? ( $3\frac{1}{3}$  נקודות)



**שאלה מספר 3**



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

א. חשב התנגדותה של כל אחת מהנורות . (3 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 ההתנגדות הפנימית של הסוללה. פרט חישוביך. (9 נקודות)

3. חשב את ההספק הכולל של הסוללה במצב זה. (5 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. (  $1/3$  ) (5 נקודות)

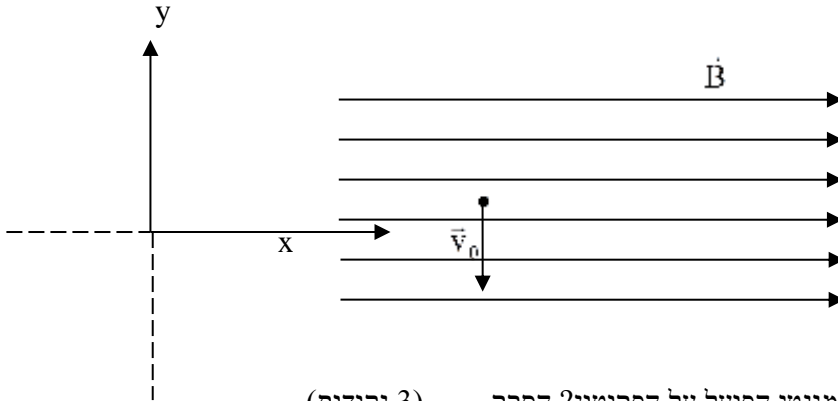
2. האם כל אחת מהנורות תאיר בעוצמה יותר גדולה, יותר קטנה או זהה למצב הקודם? פרט שיקוליך עבור כל נורה. (6 נקודות)



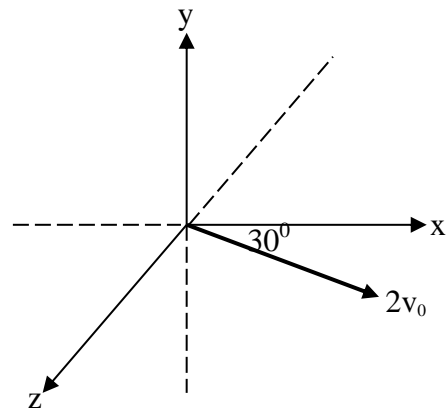
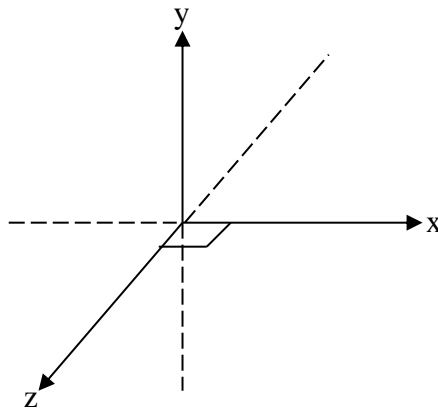
**שאלה מס' 4**

פרוטון נע בתוך שדה מגנטי אחיד שעוצמתו  $0.1\text{ T}$ . גודלה של המהירות ההתחלתית של הפרוטון היא

$$v_0 = 2.5 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$
 וכיוונה  $90^\circ$  ביחס לקווי השדה, כמתואר באיור.



- א. 1. מהו כיוון הכוח המגנטי הפועל על הפרוטון? הסבר. (3 נקודות)
2. הסבר מדוע תנועת הפרוטון בשדה תהיה מעגלית קצובה. (3 נקודות) (ניתן להזניח שדה כבידה)
- ב. חשב: 1. רדיוס המסלול. (3 נקודות) 2. זמן מחזור התנועה. (3 נקודות)

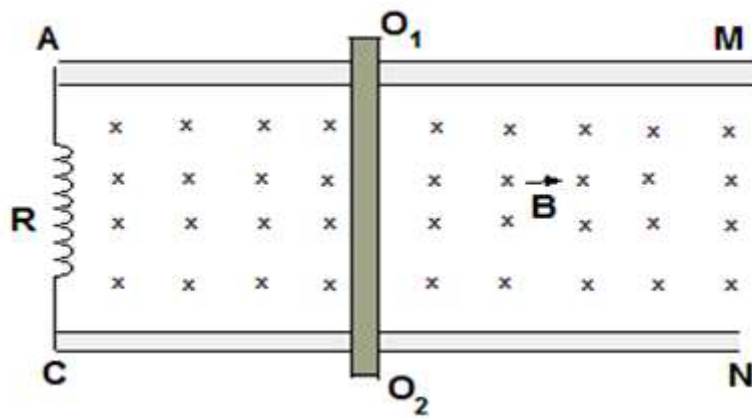


- היעזר במערכת הצירים הנתונה וענה על הסעיפים הבאים: (בהזנחת שדה כבידה)
- פרוטון שני נכנס לאותו שדה מגנטי במהירות שגודלה  $2v_0$  וכיוונה יוצר  $30^\circ$  עם כיוון השדה.
- ג. 1. מה תהא צורת המסלול של פרוטון זה? נמק. (3 נקודות)
2. האם רדיוס המסלול וזמן המחזור של פרוטון זה שונים מאלה שחישבת בסעיף ב עבור הפרוטון הראשון? נמק. (3 1/3 נקודות)
3. האם האנרגיה הקינטית של פרוטון זה נשמרת במהלך תנועתו? נמק. (3 נקודות)
- ד. מחליפים הפרוטון השני באלקטרון שמהירותו זהה למהירות הפרוטון השני (גודל+כיוון). רשום 3 הבדלים בין מסלול האלקטרון בשדה המגנטי לבין המסלול של הפרוטון השני. נמק. (6 נקודות)
- ה. עתה מחליפים את האלקטרון בנויטרון שמהירותו זהה למהירות הפרוטון השני (גודל+כיוון).
- הסבר במהירות מסלול הנויטרון בשדה המגנטי ממסלולם של הפרוטון והאלקטרון שחישבתם (4 נקודות) 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 מספר 5**

בתרשים שלפניך מוצגת, במבט מלמעלה, מערכת הכוללת:

- שני פסים מוליכים AM ו-CN ארוכים ומקבילים שהתנגדותם זניחה. המרחק בין הפסים הוא L.
- נגד שהתנגדותו R.
- מוט מוליך  $O_1O_2$ , שהתנגדותו זניחה, היכול לנוע ללא חיכוך על הפסים.



מערכת זו נתונה בתוך שדה מגנטי אחיד שעוצמתו B וכיוונו לתוך הדף (כמראה בתרשים).

**מניעים את המוט ימינה במהירות קבועה V.**

- בטא בעזרת נתוני השאלה את גודלו של הכא"מ המושרה שנוצר בתוך המוט. (3 נקודות)
- בטא בעזרת נתוני השאלה את הזרם הזורם בנגד R. מהו כיוונו של זרם זה, מ-A ל-C או מ-C ל-A? הסבר. (5 נקודות)
- בטא בעזרת נתוני השאלה את העבודה הנעשית בהנעת המוט במשך פרק זמן t. (5 נקודות)
- בטא בעזרת נתוני השאלה את כמות החום המשתחררת בנגד במשך פרק הזמן t. (5 נקודות)
- מהי המסקנה הנובעת מהתוצאות שקבלת בסעיפים ג' ו-ד? (2 נקודות)

בניסוי אחר המוט מוחזק במנוחה במרחק  $AO_1=0.3[m]$ , במקביל לנגד. אורך המוט

$$L=0.2[m]$$

החל מרגע מסוים ( $t=0$ ) עוצמת השדה משתנה בזמן על פי הביטוי  $B(t)=5t^2$ .

1. האם זרם זרם דרך הנגד R? אם לא – הסבר מדוע. אם כן קבע את כווננו וחשב את גודלו ב-

$$t=2[s] \text{ אם ידוע שערך הנגד הוא } R=2[\Omega]. \left(7\frac{1}{3} \text{ נקודות}\right)$$

2. מהו כיוון הכוח המופעל על המוט על מנת להחזיקו במנוחה? האם גודל הכוח קבוע? **הסבר.** (6

נקודות)