

## השאלות

ענה על שלוש מהשאלות 1-5 (לכל שאלה –  $3\frac{1}{3}$  נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו).

1. בעת סופת רעמים נמצא כי בין שכבת העננים לקרקע שעוצמתו  $3000 \frac{N}{C}$ . אפשר לתאר את השדה על-י-כמתואר בתרשים שלפניך:  
 יקבילים,



- א. חשב את המתח הנוצר בין העננים לקרקע, אם הם נמצאים בגובה של 400 m מעל פני הקרקע. (4 נקודות)
- ב. כאשר נוצר ברק, עובר בין שכבת העננים לקרקע זרם ממוצע של 20,000 A במשך  $10^{-3}$  s. חשב את כמות המטען העוברת בין העננים לקרקע. (5 נקודות)
- ג. חשב את האנרגיה החשמלית המשתחררת על-ידי ברק זה בין העננים לקרקע. הנח כי כל מטען "הקבל" נפרק על-ידי הברק. (8 נקודות)
- ד. חשב את ההספק הנוצר במעבר הברק. (7 נקודות)
- ה. אפשר לתאר את הברק כהתפרקות חשמלית, המתרחשת בקירוב לאורך מסלול ישר אנכי.

(1) חשב בעזרת תיאור זה את עוצמת השדה המגנטי, שנוצר על-ידי

הברק המתואר בסעיפים הקודמים, במרחק 10 m ממנו (באזור אמצע המסלול של הברק כלומר, רחוק מקצותיו).

(2) מהו כיוון השדה המגנטי הנוצר על-ידי ברק זה – אופקי או אנכי? נמק.

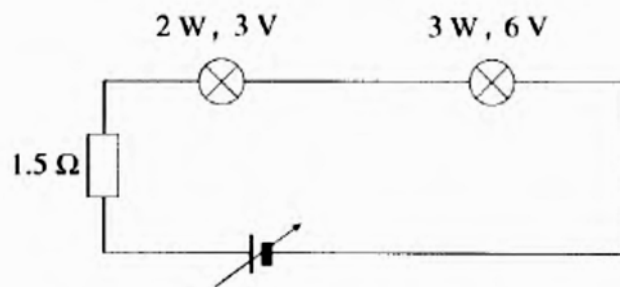
( $9\frac{1}{3}$  נקודות)

/המשך בעמוד 3/

2. תלמיד קיבל שתי נורות חשמליות שעל האחת כתוב:  $2\text{ W}$ ,  $3\text{ V}$

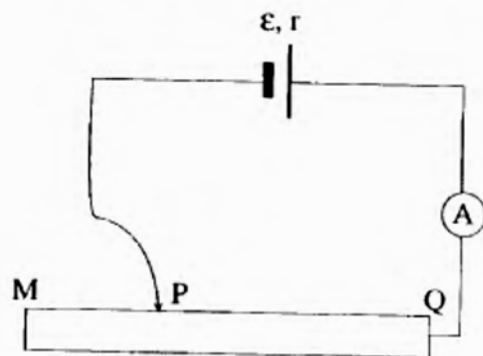
ועל האחרת כתוב:  $3\text{ W}$ ,  $6\text{ V}$ .

- א. חשב את הזרם המקסימלי שיכול לעבור דרך כל אחת מהנורות. (6 נקודות)  
 ב. התלמיד חיבר את הנורות בטור לספק, שהמתח שלו ניתן לשינוי, ולנגד של  $1.5\ \Omega$ .  
 (ראה תרשים).



- התנגדות התיילים במעגל זניחה. המתח של הספק נקבע כך שהנורות מפיקות את עוצמת האור המקסימלית האפשרית בחיבור זה בלי לחרוג מהגבלת המתח (וההספק) על כל אחת מהן. רק באחת הנורות מתפתח ההספק שרשום עליה.  
 באיזו נורה מתפתח הספק קטן מן הרשום עליה? הסבר. (9 נקודות)  
 ג. חשב את המתח בין ההדקים של הספק במצב המתואר בסעיף ב. (10 נקודות)  
 ד. התלמיד הגיע למסקנה כי אם יחבר נגד במקביל לאחת הנורות, יוכל להגדיל את מתח הספק, וכך תגדל גם עוצמת האור עד שבכל נורה יתפתח ההספק הרשום עליה.  
 היכן יש לחבר את הנגד? הסבר. (8  $\frac{1}{3}$  נקודות)

3. תלמיד בנה מעגל חשמלי כמתואר בתרשים שלפניך. המעגל כולל:  
 סוללה שהכא"מ שלה  $\varepsilon$  והתנגדות הפנימית שלה  $r$  אינם ידועים,  
 אמפרמטר שהתנגדותו זניחה,  
 תיל מוליך אחיד QM, שהתנגדותו ליחידת אורך היא  $\lambda = 22.7 \frac{\Omega}{m}$ .

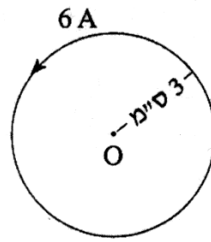


התלמיד שינה כמה פעמים את מקום המגע הנייד P לאורך התיל המוליך QM. בכל פעם הוא מזד את האורך  $\ell$  של התיל המוליך מהנקודה Q עד המגע P, ורשם אותו ואת הזרם I שמדד האמפרמטר. תוצאות המדידות רשומות בטבלה שלפניך.

0.4	0.6	0.8	I	אורך התיל: $\ell$ (m)
0.12	0.092	0.073	0.061	הוריית האמפרמטר: I (A)

- א. (1) בלי להסתמך על תוצאות המדידות שרשומות בטבלה, בטא בעזרת \*  
 הקבועים  $\epsilon$ ,  $r$  ו- $\lambda$  את הערך ההופכי של הזרם,  $\frac{1}{I}$ , כפונקציה של  
 האורך  $\ell$  של קטע התיל המוליך QP.  
 (2) הסבר מדוע הקשר בין  $\frac{1}{I}$  ל- $\ell$  הוא קווי (ליניארי).  
 (10 נקודות)
- ב. (1) ערוך טבלה של שתי שורות: לשורה אחת העתק את הערכים של אורכי  
 התיל  $\ell$ , ובשנייה רשום את ערכי  $\frac{1}{I}$  המתאימים.  
 (2) על-פי הטבלה שערכת בתת-סעיף ב (1), סרטט גרף של  $\frac{1}{I}$  כפונקציה של  $\ell$ .  
 (12 נקודות)
- ג. מצא בעזרת הגרף:  
 (1) את הכא"מ של הסוללה.  
 (2) את ההתנגדות הפנימית של הסוללה.  
 (11  $\frac{1}{3}$  נקודות)

4. טבעת מוליכה, שרדיוסה 3 ס"מ, נושאת זרם של 6 A שכיוונו נגד כיוון השעון. התרשים שלפניך מתאר את הטבעת במבט מלמעלה.



- א. (1) חשב את הגודל של השדה המגנטי הנוצר במרכז הטבעת O. (8 נקודות)  
 (2) מצא את הכיוון של השדה המגנטי הנוצר במרכז הטבעת O. (6 נקודות)
- ב. אלקטרון נע במעגל קטן במישור הטבעת סביב מרכזה O (רדיוס המעגל קטן בהרבה מרדיוס הטבעת). באזור תנועת האלקטרון שורר שדה מגנטי אחיד (בקירוב רב), וגודל השדה הוא כמו במרכז הטבעת.
- (1) מהי מגמת הסיבוב של האלקטרון (עם/נגד כיוון השעון)? הסבר.  
 (2) חשב את תדירות הסיבוב של האלקטרון.  
 (10 $\frac{1}{3}$  נקודות)
- ג. במקום האלקטרון שבסעיף ב, פרוטון נע עכשיו במעגל קטן במישור הטבעת סביב מרכזה.
- (1) האם מגמת הסיבוב של הפרוטון שונה ממגמת הסיבוב של האלקטרון או שווה לה? הסבר.  
 (2) האם תדירות הסיבוב של הפרוטון גדולה מתדירות הסיבוב של האלקטרון, קטנה ממנה או שווה לה? הסבר.  
 (9 נקודות)

5. רכבת מהירה נעה כשהיא מרחפת מעל המסלול שלה. הרכבת מרחפת בגלל תנועתה בשדה מגנטי אופקי אחיד B, כמתואר בתרשים (חתך אנכי לאורך הקרון). השדה המגנטי נוצר על-ידי מגנטים חזקים המוצבים לאורך שני צדי המסלול, כך שכיוון השדה ייוצא מהדף" ועוצמתו 2 T .



בעת תנועת הרכבת נוצר זרם מושרה בכבל RS המתוח לאורך רצפת הקרון. כבל זה הוא חלק מלולאה חשמלית PQRSMU המאונכת לשדה, וכוללת גם כבלים שמתוחים לאורך מסלול הרכבת. בנקודות Q ו- M יש מגנים חשמליים ניידים הנעים עם הרכבת (הקטע PU הסוגר את הלולאה נמצא בקצה המסלול, והתרשים אינו בקנה-מידה אחיד). אורך הקטע SM הוא 50 cm, ומהירות הרכבת הנעה שמאלה היא 450 ק"מ לשעה. הזנח את המתח המושרה בקטע QR .

- א. חשב את המתח המושרה בין קצות הקטע SM . (9 נקודות)
- ב. ברגע מסוים ההתנגדות של הלולאה PQRSMU היא  $5 \Omega$  . חשב את גודל הזרם העובר בקטע RS , וקבע את כיוונו (שמאלה או ימינה). (8 נקודות)
- ג. חשב את הכוח המגנטי (גודל וכיוון) שמפעיל השדה המגנטי B על הכבל RS ברגע המתואר בסעיף ב. נתון כי אורך הכבל RS הוא 10 m . (8 נקודות)
- ד. לאורך הקרון מתוחים 40 כבלים כדוגמת הכבל RS, שכל אחד מהם הוא חלק מלולאה נפרדת כדוגמת הלולאה PQRSMU. על כל אחד מהכבלים פועל אותו כוח מגנטי שחישבת בסעיף ג. (הזנח את השדה המגנטי של כדור הארץ). מהי המסה של הקרון אם ידוע כי הוא מרחף בגובה קבוע מעל הקרקע? (8  $\frac{1}{3}$  נקודות)

### בהצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל  
אין להעתיק או למסס אלא ברשות משרד החינוך