

סוג הבחינה: א. בגרות לבתי ספר על-יסודיים  
מועד הבחינה: ב. בגרות לנבחנים אקסטרניים  
קיץ תשי"ע, 2010  
מספר השאלון: 652, 917521  
נספח: נוסחאות ונתונים בפיזיקה ל-5 יח"ל

## פיזיקה חשמל

לתלמידי 5 יחידות לימוד

### הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שעה ושלושה רבעים (105 דקות).
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:  
בשאלון זה חמש שאלות, ומהן עליך לענות על שלוש שאלות בלבד.  
לכל שאלה –  $33\frac{1}{3}$  נקודות;  $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$  נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: (1) מחשבון. (2) נספח נוסחאות ונתונים בפיזיקה המצורף לשאלון.
- ד. הוראות מיוחדות:  
(1) ענה על מספר שאלות כפי שהתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו. (התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברת הבחינה.)  
(2) בפתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשום את הנוסחאות שאתה משתמש בהן. כאשר אתה משתמש בסימן שאינו בדפי הנוסחאות, כתוב במילים את פירוש הסימן. לפני שאתה מבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. רשום את התוצאה שקיבלת ביחידות המתאימות. אי-רישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה או אי-רישום היחידות עלולים להפחית נקודות מהציון.  
(3) כאשר אתה נדרש להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, רשום 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) בחישוביך השתמש בערך  $10 \text{ m/s}^2$  לתאוצת הנפילה החופשית.  
(5) כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב ב**טיוטה** (ראשי פרקים, חישובים וכדומה). רשום "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. רישום טיוטות כלשהן על דפים שמוחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

**ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.**

**בהצלחה!**

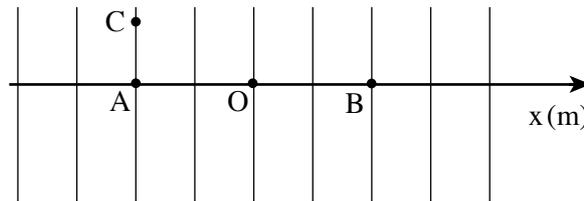
/המשך מעבר לדף/

## ה ש א ל ו ת

ענה על שלוש מהשאלות 5-1.

(לכל שאלה –  $33\frac{1}{3}$  נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו).

1. התרשים שלפניך מתאר חתך של משטחים שווי פוטנציאל באזור שבו שורר שדה חשמלי אחיד.



נתונות שלוש נקודות, A, B, ו-C. נקודות A ו-B נמצאות על ציר ה-x שראשיתו בנקודה O (ראה תרשים).

$$\text{נתון: } x_A = -0.8 \text{ m}, \quad x_B = +0.8 \text{ m}, \quad x_C = -0.8 \text{ m}$$

הפוטנציאל החשמלי בנקודה A הוא  $V_A = -0.45 \text{ V}$

והפוטנציאל החשמלי בנקודה B הוא  $V_B = -0.90 \text{ V}$ .

א. הפרש הפוטנציאלים בין נקודה M לנקודה N מוגדר כך:  $V_M - V_N$ .

חשב את הפרש הפוטנציאלים:

(1) בין נקודה B לנקודה A.

(2) בין נקודה C לנקודה A.

(3) בין נקודה B לנקודה C.

(10 נקודות)

הקשר בין עוצמת שדה חשמלי אחיד לבין הפרש הפוטנציאלים שבין שתי נקודות

$$\text{הנמצאות בתוכו מוגדר כך: } E = -\frac{\Delta V}{\Delta x}$$

ב. (1) ציין את כיוון השדה החשמלי באזור המתואר. נמק.

(2) חשב את עוצמת השדה החשמלי באזור המתואר.

(10 נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

ברגע  $t = 0$  משחררים חלקיק טעון שהוחזק במנוחה בראשית הציר.

החלקיק נע בכיוון החיובי של ציר ה- $x$ .

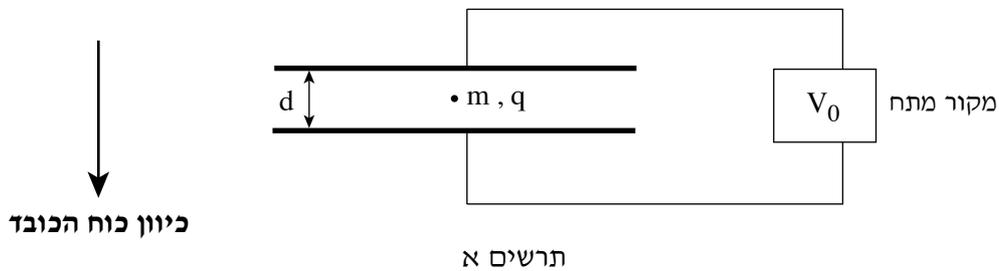
ג. קבע אם מטען החלקיק הוא חיובי או שלילי. נמק את קביעתך. (5 נקודות)

ד. נתון שגודל המטען של החלקיק  $q = 2 \cdot 10^{-12} \text{C}$ .

חשב את עבודת השדה על החלקיק במעבר מנקודה A לנקודה B. ( $8\frac{1}{3}$  נקודות)

/המשך בעמוד 4/

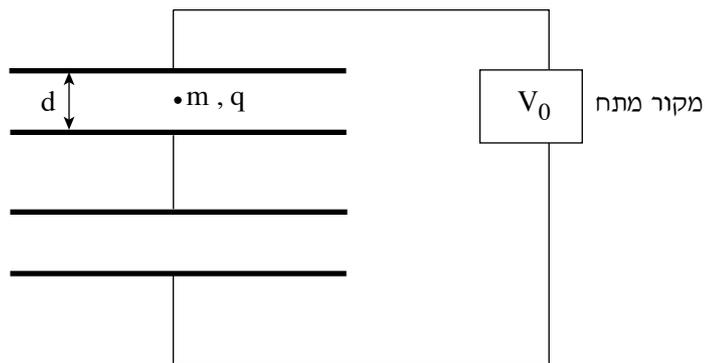
2. הפיזיקאי האמריקני ר' מיליקן ביצע ב-1908 סדרת ניסויים שבה התברר שקיים מטען חשמלי יסודי. כל הניסויים בסדרה התבססו על צפייה בטיפת שמן זעירה הנמצאת בין הלוחות של קבל טעון. באמצעות שינוי המתח בין הלוחות הקבל, מיליקן שלט על תנועת הטיפה (למעלה או למטה).  
 מבצעים סדרה של ניסויים דומים לאלה של מיליקן. הניסויים מתבצעים בריק. בכל ניסוי צופים בטיפת שמן זעירה בעלת מסה  $m$  ומטען חיובי  $q$ .  
במצב ההתחלתי הטיפה נמצאת במנוחה במרכז של קבל לוחות אופקי. המתח בין הלוחות הקבל הוא  $V_0$  והמרחק ביניהם הוא  $d$  (ראה תרשים א). ממדי הלוחות הקבל גדולים מאוד ביחס למרחק  $d$ .



- א. קבע איזה מלוחות הקבל טעון במטען חיובי. נמק. (8 נקודות)
- ב. בניסוי ראשון מציבים את טיפת השמן, מבלי לשנות את מטענה, במקום קרוב יותר ללוח העליון ואז עוזבים אותה.  
 כתוצאה מפעולה זו, האם הטיפה תנוע או תישאר במקומה?  
 אם הטיפה תישאר במקומה, נמק מדוע. אם הטיפה תנוע, ציין לאיזה כיוון והסבר. (8 נקודות)
- ג. בניסוי שני שבים ומחזירים את המערכת למצב ההתחלתי, אך הפעם המתח בין הלוחות הקבל הוא  $2V_0$ . כתוצאה מכך הטיפה עולה ופוגעת בלוח העליון כעבור  $0.1$  s.  
 (1) סרטט תרשים של כל הכוחות הפועלים על הטיפה.  
 (2) הראה כי הכוח השקול על הטיפה פועל כלפי מעלה, וגודל הכוח הוא  $mg$ .  
 (3) חשב את המרחק  $d$  בין הלוחות הקבל (שים לב: יש לתת תשובה מספרית). (9 נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

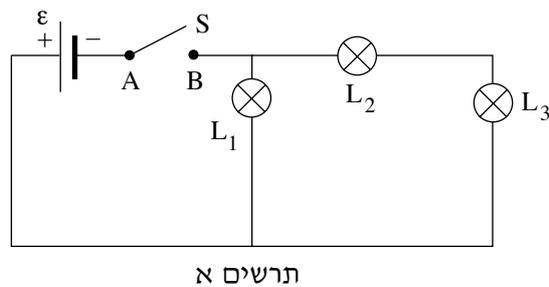
- ד. בניסוי שלישי בונים מעגל שכולל שני קבלים המחוברים בטור למקור המתח  $V_0$ . כל אחד מהקבלים זהה לקבל שבניסוי הראשון. במרכז של אחד הקבלים מציבים טיפת שמן שיש לה אותה מסה  $m$  ואותו מטען  $q$  כמו בניסוי הראשון (ראה תרשים ב).



תרשים ב

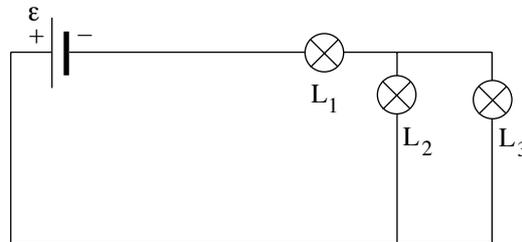
- (1) קבע מהו המתח על כל אחד מהקבלים. הסבר את קביעתך.  
 (2) האם טיפת השמן תנוע או תישאר במקומה?  
 אם הטיפה תישאר במקומה, נמק מדוע. אם הטיפה תנוע, ציין לאיזה כיוון והסבר.  
 ( $8\frac{1}{3}$  נקודות)

3. בפעילות במעבדה עומדים לרשות התלמידים הרכיבים האלה:
- ספק שהכא"מ שלו הוא  $\varepsilon = 6V$  וההתנגדות הפנימית שלו זניחה.
  - שלוש נורות זהות,  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ . הנח שבמהלך הניסוי ההתנגדות של כל אחת מהנורות קבועה.
  - מפסק S.
  - תילים שההתנגדות שלהם זניחה.
- א. תלמידים מחברים את המעגל המתואר בתרשים א.
- קבע מהו המתח בין הנקודות A ו-B כאשר המפסק פתוח (לא זורם זרם במעגל).  
נמק. ( $6\frac{1}{3}$  נקודות)



- ב. סוגרים את המפסק S. חשב את המתח על כל אחת משלוש הנורות במעגל שבתרשים א. (7 נקודות)

בהמשך, התלמידים מחברים את המעגל המתואר בתרשים ב.



תרשים ב

ג. דרג את הנורות במעגל המתואר בתרשים ב לפי עוצמת האור שהן פולטות, מהעוצמה הנמוכה לעוצמה הגבוהה. נמק. (7 נקודות)

מוציאים את הנורה L<sub>3</sub> מהמעגל המתואר בתרשים ב.

ד. (1) האם עוצמת הזרם דרך הנורה L<sub>1</sub> תגדל, תקטן או לא תשתנה? נמק את תשובתך (בלי לחשב).

(2) האם עוצמת הזרם דרך הנורה L<sub>2</sub> תגדל, תקטן או לא תשתנה? נמק את תשובתך.

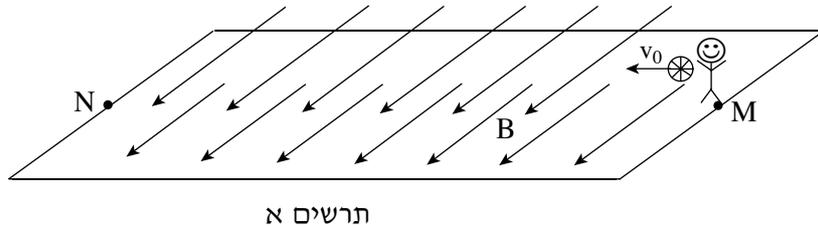
(6 נקודות)

ה. על כל אחת מהנורות L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> רשום: 9W, 6V.

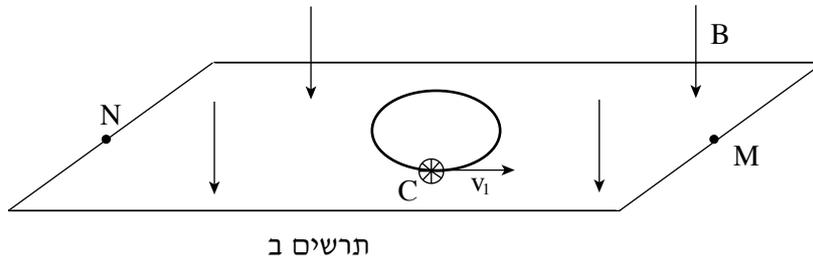
האם ההספק של נורה L<sub>1</sub> יהיה קטן מ-9W, שווה ל-9W או גדול מ-9W?

נמק את תשובתך. (7 נקודות)

4. קבוצת שחקנים משחקת בכדור טעון במטען חשמלי במגרש מלבני המצוי בתוך שדה מגנטי. המטען של הכדור גדול במיוחד:  $Q = 1.26 \text{ C}$ , והמסה שלו היא  $m = 280 \text{ gr}$ . בחישובך בשאלה זו הזנח את השפעת השדה המגנטי הארצי.
- א. במשחק ראשון המגרש נמצא בתוך שדה מגנטי אחיד מקביל לרצפה, אשר עוצמתו היא  $B = 0.5 \text{ T}$ . (ראה תרשים א).
- שחקן זורק את הכדור זריקה אופקית באוויר מנקודה M לכיוון הנקודה N בניצב לקווי השדה. המהירות ההתחלתית של הכדור היא  $v_0$ . הכדור נע בקו ישר במקביל לרצפה כל עוד הוא נמצא בתחום המגרש.
- חשב את המהירות  $v_0$ . ( $8\frac{1}{3}$  נקודות)



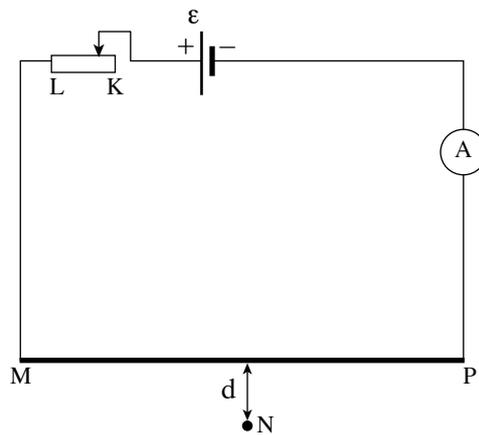
- במשחק שני כיוון השדה המגנטי הוא אנכי כלפי מטה, כמתואר בתרשים ב. השדה המגנטי אחיד על פני כל המגרש ועוצמתו היא כמקודם,  $B = 0.5 \text{ T}$ . סעיפים ב-ד מתייחסים למצב זה.
- ב. שחקן מניח את הכדור על הרצפה בנקודה C, ומעניק לו מהירות התחלתית  $v_1$  במישור הרצפה בכיוון המתואר בתרשים ב. הכדור נע על הרצפה במסלול מעגלי, וחוזר לידי שחקן לאחר סיבוב אחד. חשב את הזמן שארכה תנועת הכדור במסלול. (יש להתעלם מגלגול הכדור ומכוחות חיכוך). (9 נקודות)



(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

- ג. האם השדה המגנטי מבצע עבודה על הכדור? הסבר. (7 נקודות)
- ד. במהלך המשחק השני אחד השחקנים זורק את הכדור באוויר מהנקודה M לכיוון חברו הנמצא בנקודה N.
- (1) האם לכוח המגנטי הפועל על הכדור יש רכיב בכיוון המקביל לכוח הכובד?  
הסבר.
- (2) האם משך הזמן שהכדור נמצא באוויר ארוך ממשך הזמן שהכדור היה נמצא באוויר אילו לא היה שדה מגנטי (כלומר כאשר פועל רק כוח הכובד), קצר ממנו, או שווה לו? הסבר.  
(9 נקודות)

5. בניסוי מעבדה חוקרים את השדה המגנטי של תיל נושא זרם. לצורך זה תלמיד בונה את המעגל המתואר בתרשים.



המעגל מורכב מהרכיבים האלה:

- ספק שהכא"מ שלו  $\varepsilon = 24 \text{ V}$  והתנגדותו הפנימית זניחה.
  - נגד משתנה, LK
  - תיל מוליך ישר וארוך, MP
  - אמפרמטר אידאלי
- תילים שהתנגדותם זניחה מחברים בין רכיבי המעגל. ההתנגדות המרבית של הנגד המשתנה היא  $20 \Omega$  ואורכו  $8 \text{ cm}$ . התנגדותו של התיל MP אינה ידועה. בנקודה N שנמצאת במרחק d מהתיל MP מציבים חיישן לשדה מגנטי.

- א. כאשר המגע הנייד (זחלון) נמצא במרחק  $2 \text{ cm}$  מהקצה K של הנגד המשתנה, זרם במעגל זרם של  $1 \text{ A}$ . חשב את המתח על התיל המוליך MP במצב המתואר. (8 נקודות)
- ב. חשב את עוצמת הזרם המרבית (מקסימלית) ואת עוצמת הזרם המזערית (מינימלית) שיכולות להתקבל במעגל הנתון. (8 נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

במהלך הניסוי התלמיד מזיז את המגע הנייד ומודד בכל פעם את עוצמת הזרם במעגל, ואת עוצמת השדה המגנטי בנקודה N. הנח שהחיישן מודד את עוצמת השדה המגנטי הנוצר על ידי התיל MP בלבד. תוצאות המדידות מוצגות בטבלה שלפניך.

5	4	3	2	1	המדידה
2.6	2.2	1.8	1.4	1.0	I (A)
10.3	8.8	7.4	5.6	4.3	B ( $\mu$ T)

- ג. (1) סרטט גרף של עוצמת השדה המגנטי, B, בנקודה N, כפונקציה של עוצמת הזרם, I, בתיל.
- (2) חשב את שיפוע הגרף, ורשום את יחידות השיפוע.
- (3) חשב את המרחק d בין התיל לבין החיישן בנקודה N (ראה תרשים). (14 נקודות)
- ד. התלמיד מבצע ניסוי נוסף, שבו הוא משתמש במקום בתיל MP בתיל בעל שטח חתך גדול יותר (כל המאפיינים האחרים של המעגל לא משתנים).
- קבע אם שיפוע הגרף יהיה גדול יותר מהשיפוע שחישבת בתת-סעיף ג (2), קטן ממנו או שווה לו. נמק. ( $3\frac{1}{3}$  נקודות)

## בהצלחה!

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