

בגירות      סוג הבדיקה:  
קיץ תשע"ח, 2018      מועד הבדיקה:  
036371      מספר השאלה:  
נספח:      נוסחאות ונתונים בפיזיקה ברמה של 5 י"ל

מדינת ישראל  
משרד החינוך

## פיזיקה חטף

### הוראות לנבחן

- א. משך הבדיקה: שעה וארבעים וחמש דקות.
- ב. מבנה השאלה ופתחה הערך:  
בשאלו זה שיש שאלות, ומהן עליך לענות על שלוש בלבד.  
לכל שאלה —  $33 \frac{1}{3}$  נקודות;  $3 \times 33 \frac{1}{3} = 100$  נקודות
- ג. חומר עוז מותר בשימוש:  
(1) מחשבון.  
(2) נספח נוסחאות ונתונים בפיזיקה המצורף לשאלו.
- ד. הוראות מיוחדות:  
(1) ענה על מספר שאלות כפי שה提בקשת. תשובות לשאלות נוספות נספות לא ייבדקו.  
(התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברת הבדיקה.)  
(2) בפתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשאי לתרום את הנוסחאות שאתה משתמש בהן.  
כasher אתה משתמש בסימן שאינו בדף הנוסחאות, כתוב במילים את פירוש הסימן.  
לפני שאתה מבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות.  
רשום את התוצאה שקיבלת ביחידות המתאימות. אירישום הנוסחה או איביצוע הצבה או אירישום היחידות  
עלולים להפחית נקודות מן הציון.  
(3) כאשר אתה נדרש להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, רשאי ביטוי מותמי הכלול את נתוני השאלה או חלוקם  
במידת הצורך להשתמש גם בקבועים בסיסיים, כגון תואצת הנפילה החופשית g או המטען היסודי e.  
(4) בחישובך השתמש בערך  $2 \text{ m/s}^2$  לתואצת הנפילה החופשית.  
(5) כתוב את תשובותיך בטע. כתיבה בעיפרון או מחקה בטיקס לא אפשרו ערעו.  
מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.

כתב במחברת הבדיקה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב בטיפול (ראשי פרקים, חישובים וכדומה!).  
רשום "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. רישום טיותות כלשהן על דפים שמקורו למחברת הבדיקה עלול לגרום לפיטול הבדיקה!

**הנחיות בשאלו זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.**

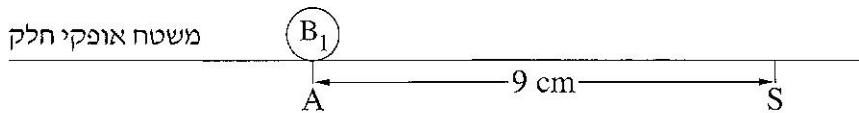
**בהצלחה!**

## השאלות

ענה על שלוש מן השאלות 1-6.

(לכל שאלה – 33 נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו.)

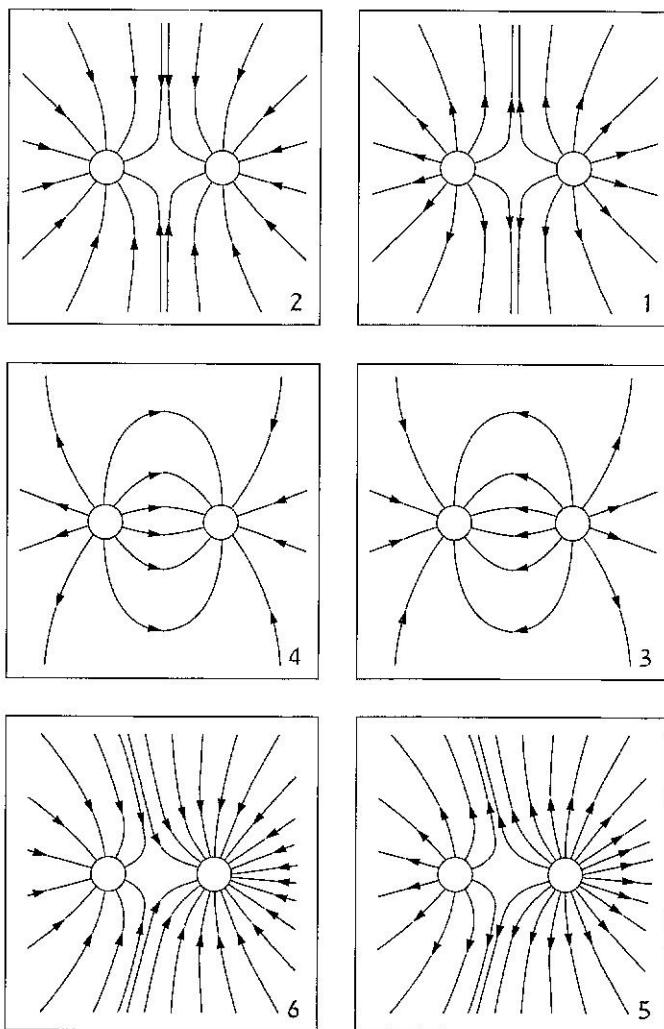
1. כדור קטן  $B_1$  מוחזק בנקודה A על משטח אופקי חלק. מסת הכדור  $m_1$  ומטענו  $q_1$ . נתון: בנקודה S על המשטח האופקי נמדד פוטנציאלי חשמלי  $V_s = -1000\text{ V}$ . המרחק בין הנקודות S ו-A הוא 9 cm (ראה תרשים).



תרשים 1

- א. חשב את גודל המטען  $q_1$  וקבע את סימנו. (6 נקודות)  
 ב. חשב את גודל השדה החשמלי שהטען יוצר בנקודה S. (5 נקודות)
- כדור קטן נוסף,  $B_2$ , שמסתו  $m_2$  ומטענו  $q_2$ , מובא מן האינסוף אל הנקודה S ומוחזק בה.  
 נתון:  $2m_1 = m_2$ ,  $m_2 = 2q_1$ . (7 נקודות)
- ג. חשב את העבודה שהושקעה בהבאת הכדור  $B_2$  מן האינסוף לנקודה S (הזנה את כוח הכבידה).

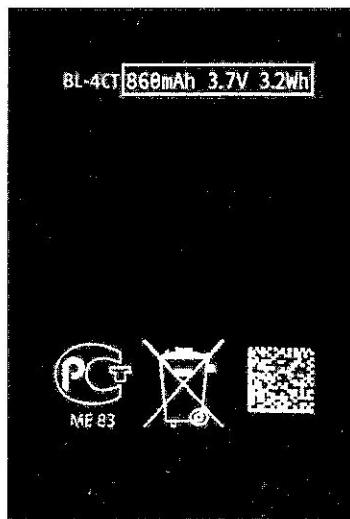
בתרשים 2 שלפניך מוצגים שישה איורים המתארים קווי שדה חשמלי ש孔ן עלי ידי שני כדורים טעוניים.



תרשים 2

- ד. קבע איזה מן האיורים 1-6 מותאר נכונם את השדה החשמלי שנוצר על ידי שני ה כדורים הטעוניים  $B_1$  ו-  $B_2$  כאשר הצדור השמאלי הוא  $B_1$  והצדור הימני הוא  $B_2$ . نمוק את קביעתך. (7 נקודות)
- משתגרים את שני ה כדורים ומאפשרים להם לנוע על המשטח האופקי החלק. ברגע מסויים הצדור  $B_1$  חולף בנקודה D והצדור  $B_2$  חולף בנקודה H. הנקודות D ו- H אינן מסומנות בתרשימים 1.
- ה. קבע אם גודל הכוח החשמלי הפועל על הצדור  $B_1$  בנקודה D קטן מוגדל הכוח החשמלי הפועל על הצדור  $B_2$  בנקודה H, גודל ממננו או שווה לו. نمוק את קביעתך. (5 נקודות)
- ו. קבע אם גודל המהירות של הצדור  $B_1$  בנקודה D קטן מוגדל המהירות של הצדור  $B_2$  בנקודה H, גודל ממננו או שווה לו. אין צורך לנמק. ( $\frac{1}{3}$  נקודות)

.2. בתמונה שלפניך מוצגת סוללה של מכשיר טלפון נייד מון הדור הישן (דור 2).



תרשים 1

מאפייני הסוללה הם: כמות האנרגיה האגורה בסוללה,  $3.2\text{Wh}$  (ואט × שעה) ; הכא"מ,  $3.7\text{V}$  ; וכמות המטען,  $860\text{mAh}$  (밀יל-אמפר × שעה).

א. בטא את כמות האנרגיה האגורה בסוללה בג'ולים (J) ואת כמות המטען בקולון (C).

כדי לבדוק את הסוללה, מרכיבים מעגל ובו הסוללה ומקשר המדמה את הטלפון הנייד. בבדיקה מודדים את עוצמת הזרם ואת מתח הבדיקות במצב העבודה השונים של המכשיר, לדוגמה: המותנה, שייתה וגילישה באתר אינטרנט. בטבלה שלפניך מוצגות כמה מתוצאות הבדיקה.

מתח הבדיקות (V)	עוצמת הזרם (mA)
800	1.7
600	2.2
400	2.7
200	3.0
100	3.3
50	3.5

ב. על פי התוצאות המוצגות בטבלה, סרטט גראף של מתח הבדיקות כפונקציה של עוצמת הזרם בסוללה.

(7 נקודות)

ג. (1) מצא על פי הגראף את הכא"מ של הסוללה. פרט את שיקוליך.

(2) הייזר בגרף וחשב את ההתנגדות הפנימית של הסוללה.

(8 נקודות)

ד. (1) חשב את הספק המושך על ידי הסוללה ( $P_{in}$ ) כאשר עוצמת הזרם  $I = 300\text{ mA}$ .

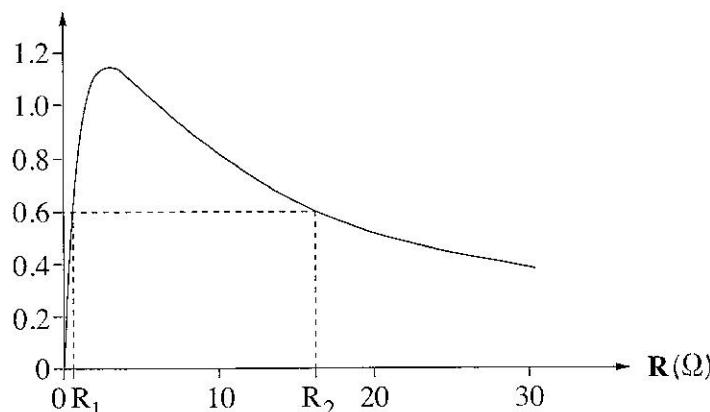
(2) חשב את הספק המנוץל על ידי המכשיר ( $P_{out}$ ) כאשר עוצמת הזרם  $I = 300\text{ mA}$ .

(8 נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

לפניך גרע המתאר את ההספק המנוצל על ידי המכשיר כפונקציה של התנגדות המכשיר.

הספק מנוצל (W)

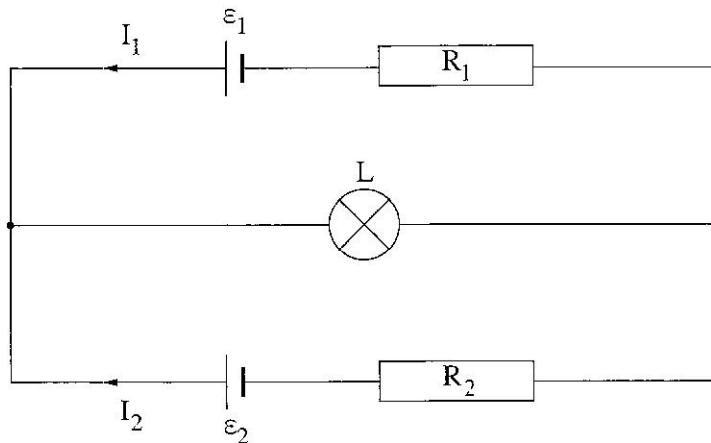


תרשים 2

הספק מנוצל של  $W=0.6$  מתקבל עבור שתי התנגדויות שונות של המכשיר,  $R_1$  ו-  $R_2$  (ראה תרשים 2).

ג. קבע באיזו התנגדות –  $R_1$  או  $R_2$  – הסוללה תתחמס יותר. נקז את קביעתך.  $5\frac{1}{3}$  נקודות

- לפניך תרשימים של מעגל חשמלי המורכב משני מקורות מתח אידאליים  $\varepsilon_1$  ו-  $\varepsilon_2$ , נורה  $L$ , שני נגדים  $R_1$  ו-  $R_2$  ותילים אידאליים.



מוסיפים למעגל מד-זרם שמודד את הזרם  $I_3$  העובר דרך הנורה, ומד-מתוח שמודד את המתוח על הנגד  $R_2$ . שני מכשירי המדידה אידאליים.

- א. העתק את התרשימים למחברתך. הוסף לתרשימים שבמחברתך את מד-הזרם ואת מד-המתוח. (8 נקודות)

נתון:  $V = 18V$  ,  $\varepsilon_1 = 18V$  ,  $\varepsilon_2 = 30.4V$  ,  $R_2 = 12\Omega$  ,  $R_1 = 10\Omega$  . על הנורה רשום  $36W, 12V$ .

- ב. חשב את ההתנגדות של הנורה,  $R_L$ . (6 נקודות)

כל אחד משני חוקי Kirchhoff מבטא חוק שימור.

- ג. (1) כתוב במלילים את שני חוקי Kirchhoff.

- (2) צין איזה חוק שימור מבטא כל אחד מחוקי Kirchhoff.

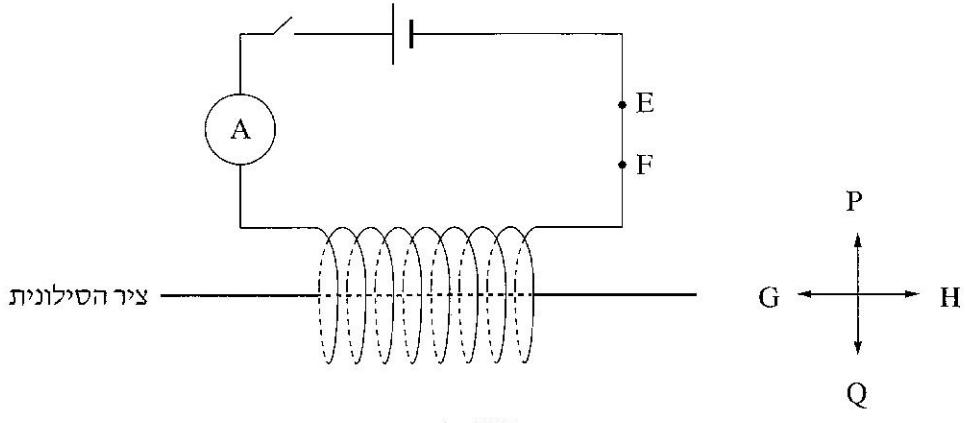
( $\frac{1}{3}$  נקודות)

- ד. כתוב משוואות שאפשר לחשב לפיهن את עוצמת הזרם  $I_3$  שעובר דרך הנורה. אין צורך לחשב. הוריות מד-הזרם היא  $2.5A$  וההוריות מד-המתוח היא  $20.4V$ .

- ה. חשב את עוצמת הזרם שעובר במקור המתוח  $\varepsilon_1$ . (7 נקודות)

.4

בתרשים 1 שלפניך מתוואר מעגל חשמלי שמורכב ממוקור מותח, סילונית (ארוכה), מד-זרם, מפסק ותילים.



סגורו את המפסק ובסילונית זורם זרם  $I_1$ .

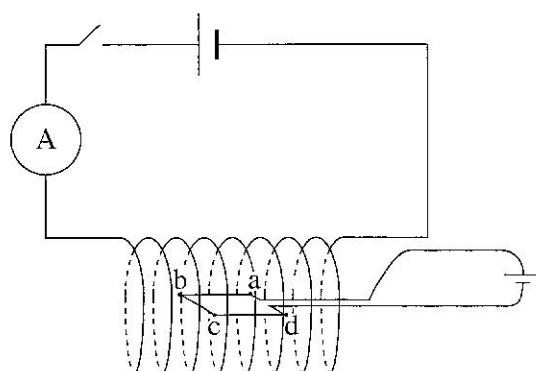
א. (1) קבע מהו כיוון הזרם במעגל: מ- E ל- F או מ- F ל- E.

(2) קבע מהו הכיוון של השדה המגנטי,  $B_1$ , בתוך הסילונית: Q, H, P, G או G (ראה את סימון התיצים בתרשים 1).

נקן את קביעתו.

(8 נקודות)

הכנסו לתוך הסילונית מסגרת ריבועית מוליכה abcd כמתואר בתרשים 2, שדרוכה זורם זרם  $I_2$ . הצלע cd של המסגרת מקביל לציר הסילונית.



תרשים 2

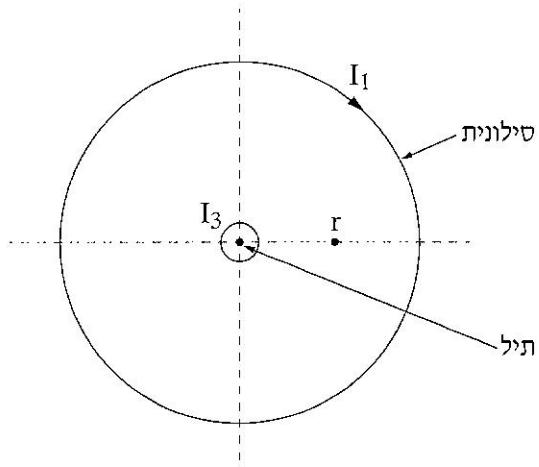
נתון: צפיפות הלייפופים של הסילונית היא 6,000 לייפופים למטר,  $I_2 = 20A$ ,  $I_1 = 0.1A$ , אורך צלע המסגרת abcd הוא 4 cm.

ב. חשב את הכוח המגנטי (גודל וכיוון) הפועל על כל אחת מן הצלעות ab, bc, cd. פרט את שיקולך.

( $\frac{1}{3}$  נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

הוציאו את המסגרת מן הסילונית והניחו לאורך ציר הסילונית תיל מוליך ארוך מאוד שזורם בו זרם  $I_3 = 20\text{ A}$ .  
לפניך תרשים של הסילונית והתיל מבט מן הצד (חתך רוחב), כיוון הזרם בסילונית,  $I_1$ , בכיוון השעון,  
וכיוון הזרם בתיל,  $I_3$ , "החותכה מן הדף".



תרשים 3

- ג. העתק את תרשים 3 למחברתך. סמן בנקודה z בתרשים שבמחברתך את כיוון השדה המגנטי שנוצר על ידי הסילונית,  $B_1$ , ואת כיוון השדה המגנטי שנוצר על ידי התיל,  $B_3$ . (8 נקודות)
- ד. חשב באיזה מרחק ממרכז הסילונית גודל השדה  $B_1$  שווה לגודל השדה  $B_3$ . (6 נקודות)

## קיבול

5. במהלך ניסוי הרכיבה תלמידה מעגל חשמלי טורי מן הרכיבים הבאים:  
 סוללה, מפסק, נגד  $R$ , קובל  $C$ , תילן חיבור ומכשירי מדידה — מד זרם (אמפרמטר) ושלושה מדדי מתח (וולטמטרים), המודדים את המתח בין הדקי הסוללה  $V_1$ , המתח על הנגד  $V_2$  והמתוח על הקובל  $V_3$ . הקובל  $C$  הוא קובל לוחות שבין לוחותיו לא הוכנס חומר דיאלקטרי ( $\epsilon_r = 1$ ).

נתון כי הסוללה, תילן החיבור ומכשירי המדידה אידאליים.

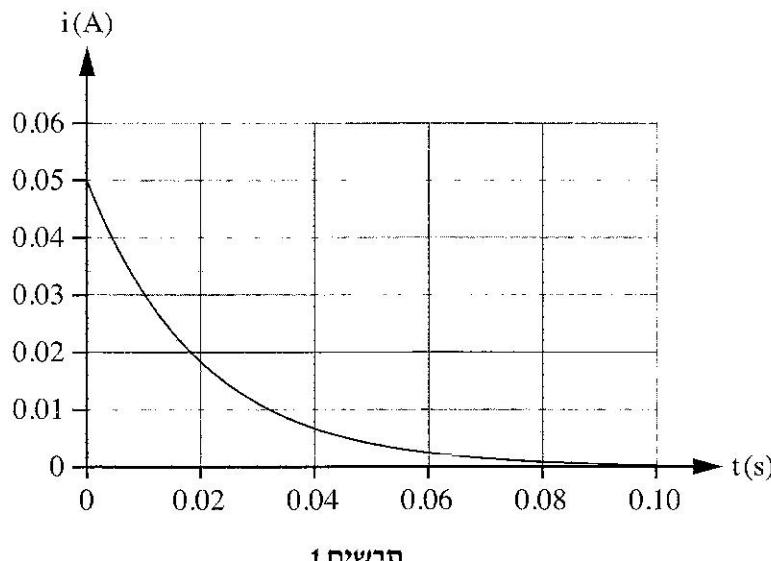
א. סרטט במחברתך את המעגל החשמלי המתואר. (4 נקודות)

ב. רשם משווהה המקשרת בין שלושת ערכי המתח הנמדדים  $V_1$ ,  $V_2$  ו-  $V_3$ . (נקודה אחת)

### שלב א של הניסוי:

ברגע  $t = 0$ , כאשר הקובל לא היה טעון, התלמידה סגרה את המפסק.  
 הגרפ ש לפניו מתאר את עצמת הזרם במעגל כפונקציה של הזמן מרגע  $0 = t$ .

### הזרם במעגל כפונקציה של הזמן



תרשים 1

נתון:  $C = 20 \mu F$ .

ג. הסתמך על הגרפ וחשב את:

(1) התנגדות הנגד  $R$ .

(2) המתח על הנגד ( $V_2$ ) ברגע  $0 = t$ .

(10 נקודות)

### שלב ב של הניסוי:

כעבור זמן רב מאוד פתחה התלמידה את המפסק, והגדילה פי 2 את המרחק בין הלוחות.

ד. חשב את המתח על הקובל ( $V_3$ ) לאחר השינוי. (7 נקודות)

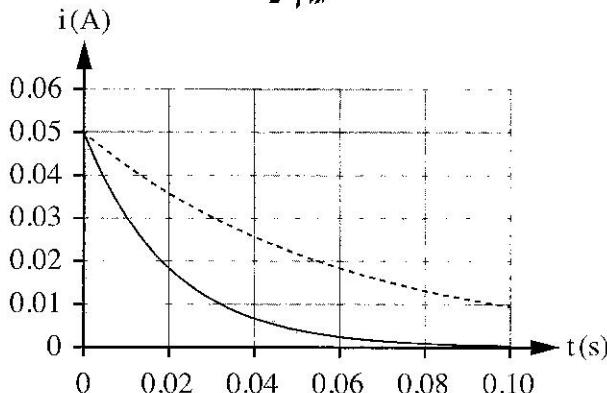
ה. קבע אם לאחר השינוי עצמת השدة החשמלי בין הלוחות גדלה, קטנה או לא השתנתה. הסביר את קביעתך.

(5 נקודות)

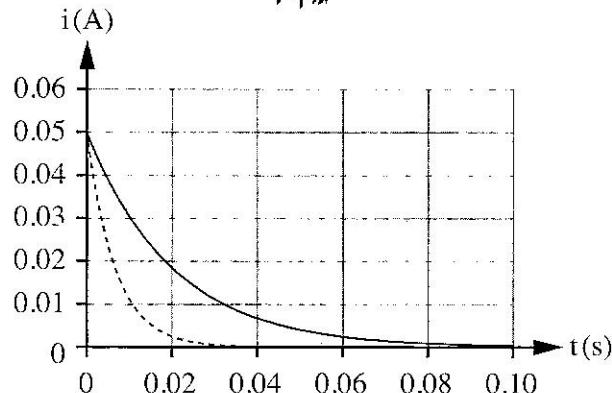
שלב ג של הניסוי:

התלמידה החזירה את הקובל למצב הinitial כפי שהיא ברגע  $t = 0$  בשלב A. היא מילאה את כל הנפח שבין הלוחות בתוכם שהקדם הדיאלקטרי שלו  $\epsilon_r = 3$ , סגרה את המפסק וחיכתה זמן רב. בתרשימים 2 שלפניך מוצגים ארבעה גרפים המציגים עוצמת זרם כפונקציה של זמן. הקו הרציף מתאר את הזרם במעגל לפני הוספת החומר הדיאלקטרי (כמפורט בתרשימים 1) ואילו הקו המקווקו מתאר את הזרם במעגל לאחר הוספת החומר הדיאלקטרי.

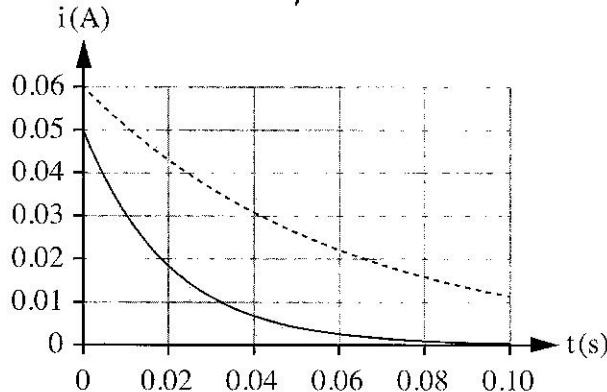
גרף 2



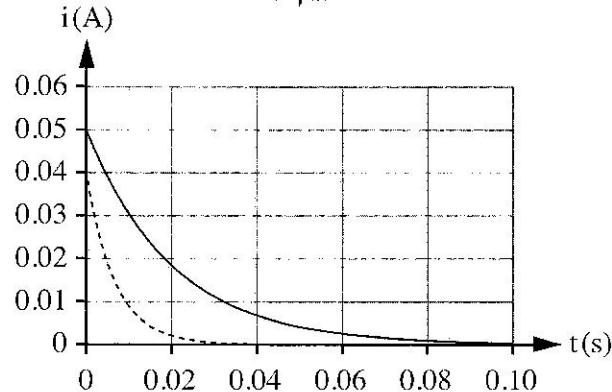
גרף 1



גרף 4



גרף 3

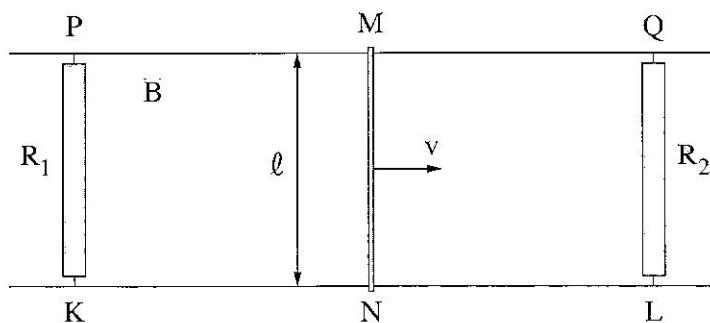


תרשים 2

- ו. קבע איזה מבין ארבעת הגראפים 1-4 מתאר נכונה את הזרם כפונקציה של הזמן בשני המצבים. נמק את קביעותך. (6 נקודות)

**השראה**

- בתרשים שלפניך מוצגת מערכת המורכבת משתי מסילות חלקות, PQ ו KL, שהתנגדותן זניחה. המסילות מונחות על שולחן אופקי במקביל זו לזו. המרחק בין המסילות הוא  $\ell$ .
- נגד  $R_1$  לחבר בין הנקודות P ו K של המסלולות, ונגד  $R_2$  לחבר בין הנקודות Q ו L של המסלולות. מוט מוליך MN, שהתנגדותו ניתנת להזנהה, נעה על המסילות PQ ו KL ללא חיכוך, במהירות קבועה שגודלה  $v$  וכיונה ימינה. המוט נע בניצב לשתי המסילות.
- המערכת נמצאת בתוך שדה מגנטי אחיד שגודלו B וכיונו "לתוכו הדף", בניצב אליו. התנגדות האוויר זניחה.



- נתון:  $R_2 = 10\Omega$ ,  $R_1 = 5\Omega$ ,  $B = 10^{-2} T$ ,  $v = 5 \frac{m}{s}$ ,  $\ell = 0.1 m$
- במוט MN נוצר כ"ם מושרה.
- קבע לאיזו מן הנקודות, M או N, יש פוטנציאל גבוה יותר. סביר את קביעותך. (5 נקודות)
  - חשב את הכח"ם המושרה בין הנקודות M ו N. (5 נקודות)
  - חשב את עוצמת הזרם וקבע את כיוונו בכל אחד מן הרכיבים האלה: הנגד  $R_1$ , הנגד  $R_2$ , והמוט MN.
  - קבע אם על המוט MN (הגע במהירות קבועה) מופעל כוח חיצוני.
  - אם כן – חשב את גודלו וקבע את כיוונו. אם לא – نمוק את קביעותך. (8 נקודות)
  - מהו מקור האנרגיה המערכת זו? (  $\frac{1}{3}$  5 נקודות)

**בהצלחה!**