

שם התלמיד/ה: \_\_\_\_\_

בית הספר: \_\_\_\_\_

המורה בחמד"ע: \_\_\_\_\_

## מבחן בפיזיקה במתכונת מבחן בגרות

### חשמל

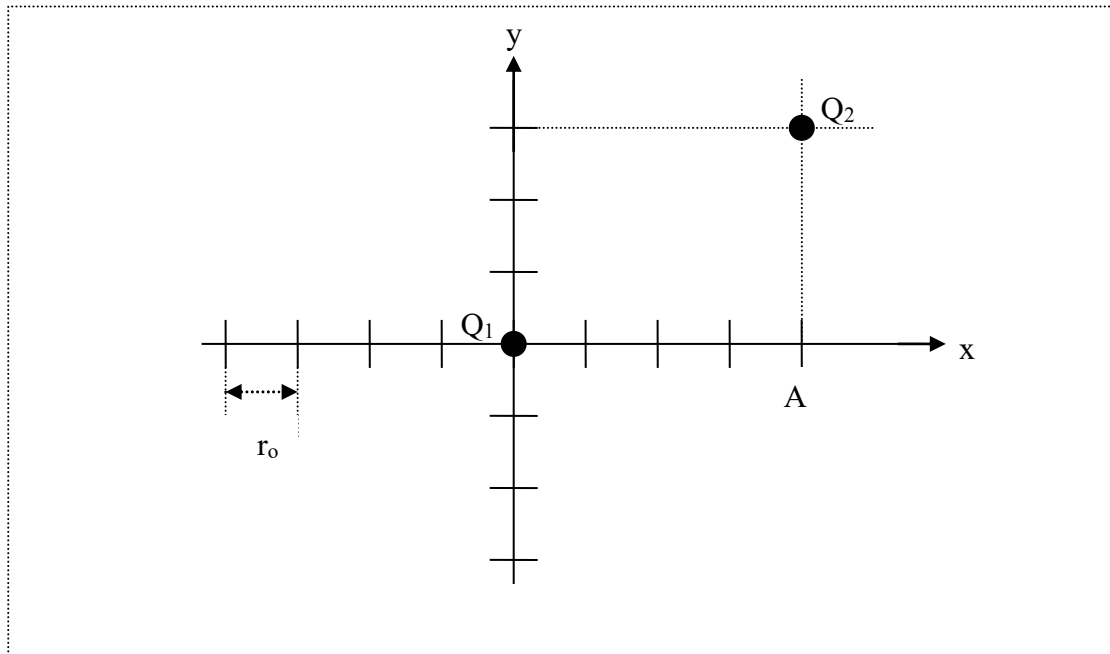
#### הוראות לנבחן

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

- א. משך הבחינה: שעה וחצי.
- ב. מבנה השאלון: בשאלון זה חמש שאלות, ומהן עליך לענות על שלוש שאלות בלבד.
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: 1. מחשבון  
2. נתונים ונוסחאות בפיזיקה המצורפים לשאלון.
- ד. הוראות מיוחדות:
  1. ענה על מספר שאלות כפי שנתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו.
  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 שתבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. רק לאחר ההצבה בצע את פעולות החישוב. רשום את התוצאה המתקבלת ביחידות המתאימות.
  3. בחישובך השתמש בערך של 10 מ' לשנייה<sup>2</sup> בשביל תאוצת הנפילה החופשית.

**בהצלחה!**

שני כדורי מתכת זעירים טעונים במטען חשמלי  $Q$  מונחים במערכת צירים  $xy$ . המרחקים בין השנתות על מערכת הצירים הם ביחידות של  $r_0$ . המטען  $Q_1$  מונח בראשית הצירים ו  $Q_2$  מונח בנקודה ששיעוריה הם  $(4r_0, 3r_0)$  כמתואר באיור. נתון ש  $Q_1$  חיובי ו  $Q_2$  שלילי. וכן  $|Q_1|=|Q_2|$ .



בטא באמצעות  $k, r_0, Q$  את הגדלים הבאים את:

- א-1 רכיבי השדה החשמלי בנקודה  $A$ . (8 נקודות)  
 א-2 כיוונו של השדה החשמלי השקול. צרף לפתרוןך שרטוט מתאים. (4 נקודות)  
 א-3 הפוטנציאל החשמלי בנקודה זו. (4 נקודות)

ב-1 העתק את השרטוט למחברתך- בחר כקנה מידה 2 משבצות עבור  $r_0$ . הוסף 8 קווי שדה שמקורם ב  $Q_1$  ומייצגים את השדה החשמלי, באופן איכותי, בכל האזור המתוחם על ידי המלבן הגדול באיור. (4 נקודות)

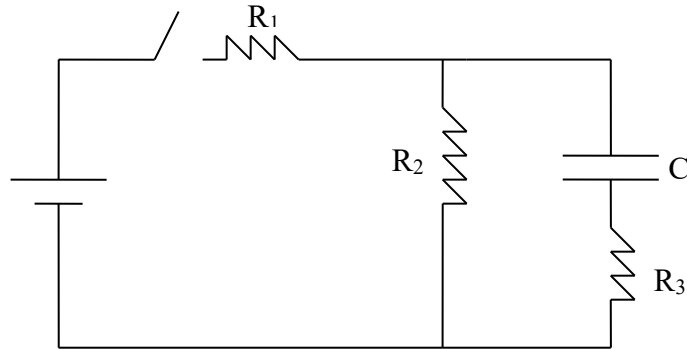
ב-2 הגדר את המושג "משטח שווה פוטנציאל". (3 נקודות)

ב-3 הוסף לשרטוט ששרטטת, קו מקווקו שמתחיל בנקודה  $(2r_0, 1r_0)$  ומייצג קו שווה פוטנציאל באזור של השדה החשמלי. הסבר כיצד שרטטת את הקו. (4 נקודות)

במקרה אחר נתון:  $Q_1=2\mu C$ ,  $Q_2=-2\mu C$ ,  $r_0=1m$

ג חשב את תאוצתו של אלקטרון שחולף בנקודה  $A$  (גודל וכיוון). (6 1/3 נקודות)

הנח שבמעגל המצורף המתג היה סגור במשך זמן רב. הכא"מ של הסוללה הוא 9V והתנגדותה הפנימית קטנה מאוד. ערכי הנגדים הם  $R_1=12k\Omega$ ,  $R_2=15k\Omega$ , ו  $R_3=3k\Omega$ . ערך הקיבול אינו ידוע.



א-1 חשב את הזרם בסוללה זמן רב אחרי שהמתג נסגר. (3 נקודות)  
 א-2 מתי לדעתך היה הזרם ב  $R_1$  קטן יותר, במשך הזמן שהקבל נטען או בתום הטעינה. נמק תשובתך. (3 1/3 נקודות)

בזמן  $t=0$  פותחים את המתג. בטבלה נתונים יחס הזרמים בנגד  $R_3$  כתלות בזמן.  $I$  מציין את הזרם הרגעי ו  $I_0$  מציין את הזרם בזמן  $t=0$ . הזמן נמדד ב-ms והזרמים נמדדו ב-mA.

T(ms)	$I/I_0$	$\ln(I/I_0)$
100	0.5737	
150	0.4346	
200	0.3292	
250	0.2494	
300	0.1888	
350	0.1431	

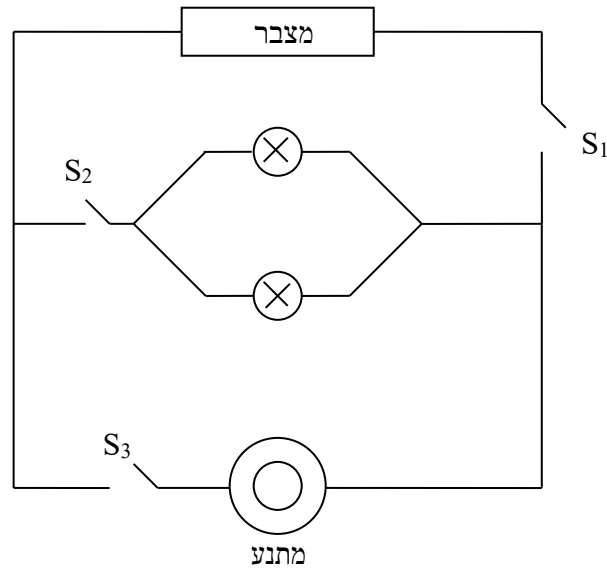
ב-1 העתק את הטבלה למחברתך והשלם את ערכי  $\ln(I/I_0)$ . שרטט בקנה מידה מתאים גרף של  $\ln(I/I_0)$  כתלות בזמן. (6 נקודות)

ב-2 חשב את שיפועו של הגרף והסבר את משמעותו הפיזיקלית של השיפוע. (8 נקודות)

ג. חשב מתוך הגרף את הקיבול של הקבל. פרט חישוביך. (6 נקודות)

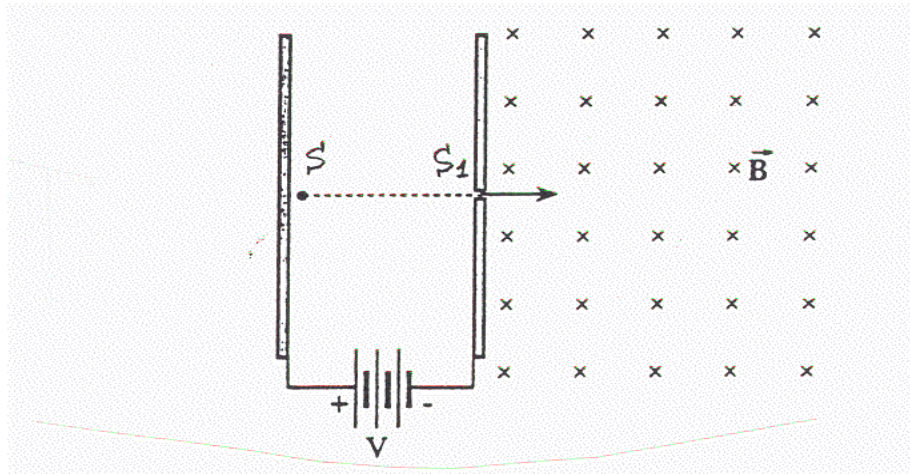
ד. חשב תוך כמה זמן קטן ערכו של זרם פריקת הקבל במעגל זה ב 50%. (7 נקודות)

מכונית מצוידת במצבר (סוללה לענייננו) שהתנגדותו הפנימית  $r=0.08\Omega$  והכא"מ שלו  $\varepsilon=12.6V$ . כל אחד משני הפנסים הראשיים של המכונית מצויד בנורה שהתנגדותה  $5\Omega$ .

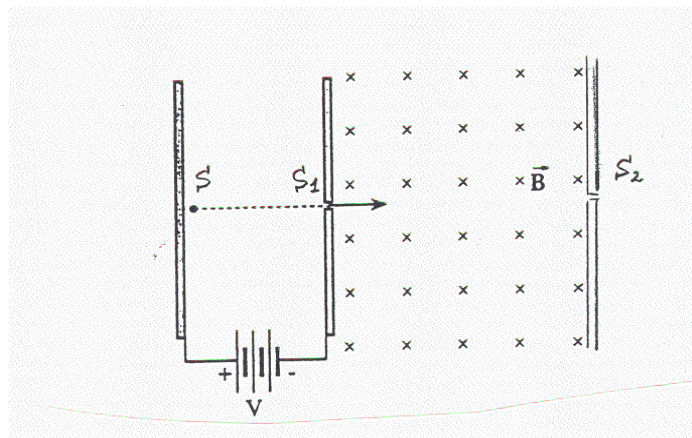


- א. מדוע מחוברים הרכיבים החשמליים במכונית במקביל? (3 נקודות)
- ב. חשב את המתח על כל אחת מהנורות ואת הזרם של כל נורה כשרק פנסי המכונית דולקים. (8 נקודות)
- ג. חשב את המתח על הדקי המצבר אם מנסים להתניע את המכונית באורות דולקים. ידוע שבמצב זה המתנע (starter) צורך זרם נוסף של  $35A$  (8 נקודות)
- ד. האם כתוצאה מהתנעת המכונית אור הפנסים של המכונית נחלש, מתגבר או נשאר ללא שינוי? נמק בחירתך. (4 נקודות)
- ה. חשב את המטען שעובר במצבר במשך התנעה שנמשכת 3 שניות באורות דולקים. (5 נקודות)
- ו. חשב את מספר האלקטרונים שעברו במצבר בהתנעה המתוארת בסעיף הקודם. (5 1/3 נקודות)

בין שני לוחות מקבילים ארוכים המחוברים למקור מתח  $V$ , מצוי מקור  $S$  של שני סוגי חלקיקים: פרוטונים (מסתם  $m_p$  ומטענם  $+e$ ) וחלקיקי  $\alpha$  (מסתם  $4m_p$  ומטענם  $+2e$ ). בין הלוחות המקבילים מתקיים הפרש מתחים  $V$  המשמש להאצת החלקיקים.



- א. פתח ביטוי פרמטרי למהירות של כל אחד מהחלקיקים המגיעים לפתח  $S_1$  באמצעות הגדלים  $V, e, m_p$ . (8 נק.)
- ב. מפעילים מתח האצה של  $10^7$  וולט ויוצרים שדה מגנטי אחיד  $B$ , שגודלו 2 טסלה, המכוון אל תוך מישור התרשים בתחום שמימין לפתח  $S_1$ .
1. חשבו את מהירויות שני סוגי החלקיקים בכניסה לשדה המגנטי. (6 נק.)
  2. מהו המרחק בין נקודות הפגיעה של שני סוגי החלקיקים בלוח הימני, לאחר שהשלימו חצי סיבוב בשדה המגנטי? (6 נק.)
  3. מה צריך להיות ערכו של המתח  $V$ , אם רוצים להגדיל פי שניים את המרחק בין נקודות הפגיעה שחושב בסעיף הקודם? (5 נק.)
- ג. מפעילים מתח האצה של  $10^7$  וולט. מוסיפים עתה למערכת חריץ  $S_2$  ומעוניינים לקבל אלומת פרוטונים טהורה היוצאת דרך החריץ  $S_2$ .
1. מהו גודלו וכיוונו של שדה חשמלי אחיד  $E$  שיש להפעיל, בתחום שבו שורר השדה המגנטי  $B$ , כדי להבטיח את יציאתם של הפרוטונים דרך  $S_2$ ? (4.33 נק.)
  2. מה יקרה לחלקיקי  $\alpha$  כתוצאה מהכנסת השדה החשמלי? הסבר תשובתך. (4 נק.)



### שאלה 5

באיור זוג פסי רכבת אופקיים מוליכים ארוכים מאוד ושני זוגות גלגלים מוליכים מחוברים ביניהם במוט (סרן) מוליך. כל המרכיבים עשויים מתכת. פסי הרכבת, הגלגלים והמוט הימני בעלי התנגדות זניחה. אורך כל אחד מהמוטות (הסרנים) הוא  $L$ . שני הפסים מחוברים באמצעות נגד שהתנגדותו  $R$  בנקודות  $a$  ו  $b$ . גם למוט השמאלי התנגדות  $R$  הזהה לזו של הנגד. בכל המרחב יש שדה מגנטי  $B$  אחיד וכיוונו מטה, במאונך למישור הפסים. המוט השמאלי קבוע במקומו, והמוט הימני נע שמאלה במהירות קבועה  $v$ .

ענה על הסעיפים הבאים באמצעות נתוני השאלה ( $v, B, R, L$ ). נמק כל אחת מתשובותיך:

- מצא את הזרם המושרה בנגד. (8 נקודות)
- באיזה מקצות הנגד, נקודה  $a$  או  $b$  הפוטנציאל גבוה יותר? נמק תשובתך. (7 נקודות)
- מצא את הכוחות שיש להפעיל על כל אחד מהמוטות (גודל וכיוון) כדי שהמוט הימני ינוע במהירות קבועה והציר השמאלי יהיה קבוע במקומו כמתואר בשאלה. הנח שהמוטות רחוקים מאוד זה מזה ומהנגד  $R$  (12 נקודות)
- אחרי שהציר הימני חולף על פני הנגד  $R$ , האם הזרם בנגד משנה כיוונו ו/או את גודלו? נמק תשובתך. (6 1/3 נקודות).

