

מרץ 2001

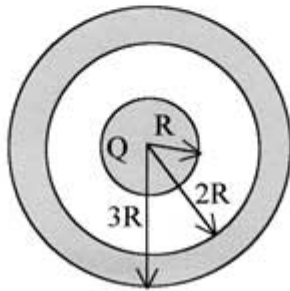
**אוניברסיטת תל-אביב**  
**המכינה האוניברסיטאית**

**מבחן בחשמל ומגנטיות - מסלול מדויקים**

משך הבחינה: שעתיים.  
חומר עזר: דפי נוסחאות ומחשבון כיס.  
ענה/י על 3 מתוך 4 השאלות הבאות.

**שאלה 1**

נתון כדור מוליך בעל רדיוס  $R$  הטעון במטען  $Q$ . מסביב לכדור ישנה קליפה מוליכה ניטרלית בעלת רדיוס פנימי  $2R$  ורדיוס חיצוני  $3R$  (לקליפה המוליכה ולכדור המוליך מרכזים משותפים).



- א. מצאי את צפיפות המטען בכדור ובקליפה. [ 8 נקודות ]  
 ב. מהו השדה החשמלי בכל מקום במרחב? [ 6 נקודות ]  
 ג. מהו הפוטנציאל החשמלי בכל מקום במרחב? [ 6 נקודות ]

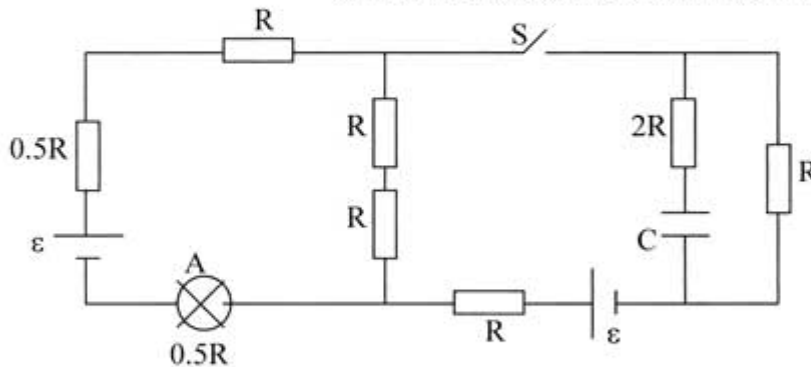
- כעת מאריקים את הקליפה המוליכה. ענה/י על הסעיפים הבאים:  
 ד. מהו הפוטנציאל החשמלי בכל מקום במרחב? [ 6 נקודות ]  
 ה. משחררים אלקטרון מהצד הפנימי של הקליפה המוליכה. באיזו מהירות הוא יפגע בכדור המוליך? [ 7 נקודות ]

נתוני השאלה:  $Q, R, K$ .

הערה: שטח מעטפת של כדור ברדיוס  $R$  הוא  $4\pi R^2$

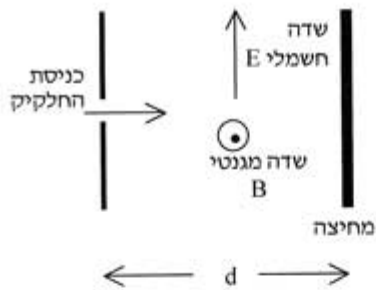
**שאלה 2**

נתון המעגל החשמלי המופיע בציור. ההתנגדויות הפנימיות של הסוללות זניחות.



$R=4\Omega$   
 $C=1\mu F$   
 $\varepsilon=4V$

- א. כשהמפסק  $S$  פתוח, מהו ההספק המתפתח בנורה  $A$ ? [ 11 נקודות ]  
 ב. כשהמפסק  $S$  סגור, מהו ההספק המתפתח בנורה  $A$  (ניתן להניח שעבר זמן רב מרגע סגירת המעגל)? [ 11 נקודות ]  
 ג. כשהמפסק  $S$  סגור, מהו המטען על הקבל (לאחר זמן אינסופי)? [ 11 נקודות ]



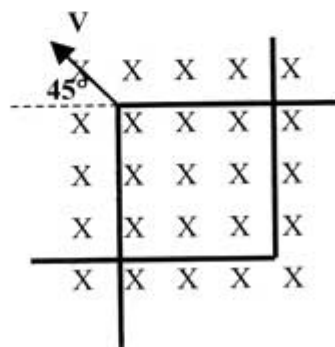
### שאלה 3

חלקיק שמטענו  $q=10^{-8}C$  נכנס לאזור שבו שדה חשמלי ושדה מגנטי. גודלו של השדה החשמלי:  $E=2 \text{ V/m}$  וכיוונו מעלה. וגודלו של השדה המגנטי:  $B=5 \cdot 10^{-3} \text{ Tesla}$  וכיוונו החוצה מהדף. המרחק בין נקודת הכניסה של החלקיק לבין המחיצה המתוארת בציור הוא  $d=10\text{cm}$ . החלקיק נע ימינה בקו ישר ופוגע במחיצה.

- א. מהי מהירות החלקיק? [ 6 נקודות ]
- ב. כיבו את השדה המגנטי וחזרו על הניסוי. הפעם נקודת הפגיעה של החלקיק במחיצה היתה גבוהה ב:  $y=5\text{cm}$  מנקודת הפגיעה הקודמת. מהי מסת החלקיק? [ 6 נקודות ]
- ג. הגדילו את המרחק בין המחיצה לנקודת הכניסה פי  $\alpha$ , ואת השדה החשמלי הקטינו פי  $\alpha$  (השדה המגנטי נשאר כבוי). מה היחס בין מרחק הפגיעה ( $y$ ) שתואר בסעיף ב' לבין מרחק הפגיעה החדש? [ 7 נקודות ]
- ד. מהו היחס בין מהירות הפגיעה במחיצה במקרה של סעיף ב' לבין מהירות הפגיעה במחיצה במקרה של סעיף ג'? [ 7 נקודות ]
- ה. כיבו את השדה החשמלי, הדליקו את השדה המגנטי, וחזרו על הניסוי. מהו הגובה האנכי מעל או מתחת לנקודת הכניסה בו יפגע החלקיק במחיצה? [ 7 נקודות ]

### שאלה 4

שני מוטות שלכל אחד מהם צורת  $L$  נוגעים זה בזה. אחד המוטות קבוע במקומו ואילו המוט השני נע כך שלקודקודו מהירות  $V=5\text{m/sec}$  בזווית  $45^\circ$  (ראה ציור). בזמן  $t=0$  שני קודקודי המוטות התלכדו.



- לכל התיילים יש התנגדות ליחידת אורך  $\lambda=0.1\Omega/m$ . כל המערכת נמצאת בשדה מגנטי אחיד  $B=2T$ . שכיוונו פנים הדף.
- א. מהי ההתנגדות של התיילים כפונקציה של הזמן? [ 8 נקודות ]
- ב. מהו השטף המגנטי כפונקציה של הזמן? [ 8 נקודות ]
- ג. מצא את הזרם המושרה ואת כיוונו. כיצד חוק לנץ מסביר את כיוון הזרם? [ 9 נקודות ]
- ד. מהו הכוח החיצוני (גודל וכיוון) שיש להפעיל על מנת שהמוט ימשיך לנוע במהירות קבועה? [ 8 נקודות ]

**בהצלחה!**

חורף 2000

בחינה בחשמל - אלקטרוניקה      משק המבחן: 100 נקודות

חומר עזר מותר בשימוש. דפי נוסחאות של בחינת הבגרות.

ענה על 3 מ 4 השאלות הבאות.

1. אלקטרון נע באוויר בו שורר שדה חשמלי. השדה החשמלי נוצר בגלל קליפה כדורית טעונה. ראה איור.

א. מהי מהירותו של האלקטרון בהגיעו לפני הכדור, אם הוא התחיל ממנוחה בנקודה A? (9 נק')

נתון כי מטען הקליפה הוא  $10^{-6} \text{ C}$ .

ב. מהו רדיוס הקליפה? (9 נק')

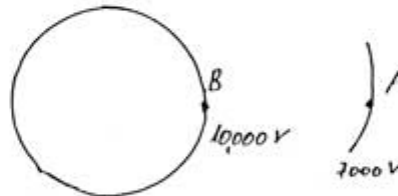
האלקטרון חודר לקליפה דרך חריר, ויוצא מהצד השני דרך חריר.

ג. כמה זמן יבלה האלקטרון במרחב, שבתוך הקליפה? (5 נק')

2. באיזו מהירות יעזוב האלקטרון את הקליפה? (4 נק')

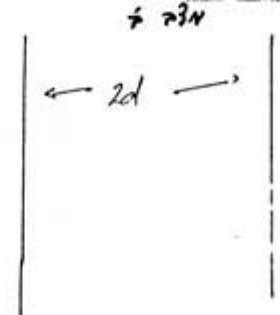
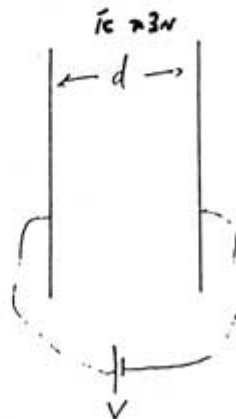
ד. האם תנועת האלקטרון היא תנועה הרמונית פשוטה? אם כן, קבע את מחזורו. אם לא, הסבר מדוע

לא. (6 נק')



2. קבל לוחות בעל שטח S ומרחק בין הלוחות d, נטען בהפרש פוטנציאליים V. הסוללה הטוענת מנותקת

ממקור המתח, והלוחות נמשכים עד שהמרחק ביניהם הוא 2d.



א. מהו הקיבול החדש? (9 נק')

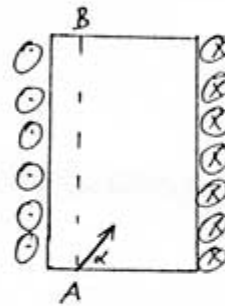
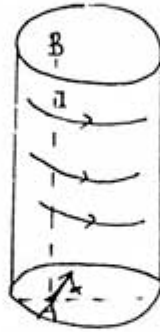
ב. מהי האנרגיה ההתחלתית והסופית? (9 נק')

ג. מהי העבודה הדרושה כדי להרחיק את הלוחות? הסבר מדוע דרושה עבודה כדי להרחיק את הלוחות.

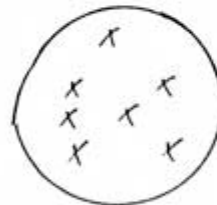
(9 נק')

3. נתונה סילונית בעלת צפיפות ליפופים למטר,  $\mu$ . בנקודה A משוחרר חלקיק בעל מטען  $q$  ומסה  $m$ , ראה איורים. לחלקיק מהירות  $v$  בוויית  $u$  למישור המאונך לציר הסילונית. נתון כי החלקיק מגיע לנקודה B הנמצאת ישירות מעל הנקודה A.

- א. הוכח כי השדה המגנטי בתוך סילונית הוא אחיד. ניתן להניח כי הסילונית אינסופית. (9 נק')
- ב. מצא את גודל וכיוון השדה המגנטי הנוצר בתוך הסילונית. נתון כי זורם בסילונית זרם  $I$  בכיוון המתואר באיור ב. (9 נק')
- ג. תנועת החלקיק מנקודה A לנקודה B היא תנועה הליך (הנועה בורגית). נתון כי המרחק האנכי בין הנקודה A לנקודה B,  $d$ , באיור, הוא מחצית מאורך הסילונית. קבע מהו אורך הסילונית. (שים לב, יש יותר מאפשרות אחת - רשום את כולן). (9 נק')
- ד. כעת משחררים חלקיק נוסף והוא לראשון בנקודה A באותה מהירות (מקבילה לציר הסילונית), אך בעל מהירות אנכית (אנכית לציר הסילונית) כפולה מזו של החלקיק הראשון. האם זמן ההגעה של החלקיק הראשון לנקודה B גדול, קטן, או זהה לזמן ההגעה של החלקיק השני? הסבר. (6 נק')



4. נתונה כריכה מעגלית, השרויה בשדה מגנטי, כמתואר באיור.



- א. בעקבות חימום גדל רדיוס הכריכה, כך שהוא נתון בנוסחה  $r(t) = vt$ . מצא את הכא"מ המושרה הנוצר בכריכה בעקבות כך. (9 נק')
- ב. כעת רדיוס הכריכה המעגלית נשמר קבוע, אך השדה המגנטי קטן, כך שהוא נתון בנוסחה  $B(t) = B_0 - kt$ . מצא את הכא"מ המושרה הנוצר בעקבות כך. (9 נק')
- ג. כעת רדיוס הכריכה המעגלית משתנה לפי הנתון בסעיף א', והשדה המגנטי משתנה לפי הנתון בסעיף ב'.  
 1. קבע מתי מתאפס הכא"מ המושרה. (שים לב, יש יותר מאפשרות אחת - רשום את כולן). (5 נק')
2. הסבר מה קורה לאחר התאפסות הכא"מ המושרה. (4 נק')
- ד. כעת הכריכה המעגלית, כרדיוס  $R$ , נתונה בשדה מגנטי אחיד,  $B$ , ובעקבות חימום הופכת לריבוע. (היקף הריבוע שווה להיקף הכריכה המעגלית). אם המעבר ממעגל לריבוע נמשך  $\Delta t$  שניות, קבע את גודלו של הכא"מ המושרה הממוצע בעקבות כך, ואת כיוונו של הזרם המושרה. (6 נק')

חורף 2000

בחינה בחשמל - אדואיקום      משק המבחן: 100 נקודות

חומר עזר מותר בשימוש: דפי נוסחאות של בחינת הבגרות.

ענה על 3 מ 4 השאלות הבאות.

1. אלקטרון נע באורך בו שורר שדה חשמלי. השדה החשמלי נוצר בגלל קליפה כדורית טעונה. ראה איור.

א. מהי מהירותו של האלקטרון בהגיעו לפני הכדור, אם הוא התחיל ממנוחה בנקודה A? (9 נק')  
 נתון כי מטען הקליפה הוא  $10^{-6}$  C.  
 ב. מהו רדיוס הקליפה? (9 נק')

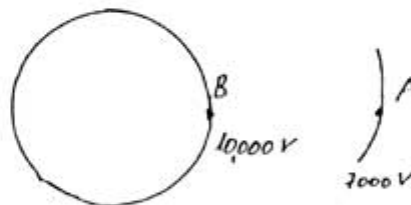
האלקטרון חודר לקליפה דרך חריר, ויוצא מהצד השני דרך חריר.

ג. כמה זמן יבלה האלקטרון במרחב, שבתוך הקליפה? (5 נק')

2. באיזו מהירות יעזוב האלקטרון את הקליפה? (4 נק')

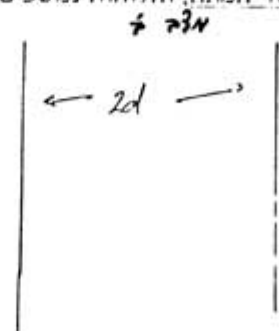
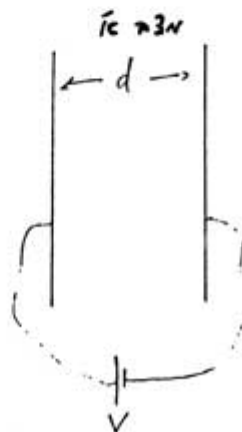
ד. האם תנועת האלקטרון היא תנועה הרמונית פשוטה? אם כן, קבע את מחזורו. אם לא, הסבר מדוע

לא. (6 נק')



2. קבל לוחות בעל שטח S ומרחק בין הלוחות d נטען בהפרש פוטנציאלים V. הסוללה הטוענת מנותקת

ממקור המתח, והלוחות נמשכים עד שהמרחק ביניהם הוא 2d.



א. מהו הקיבול החדש? (9 נק')

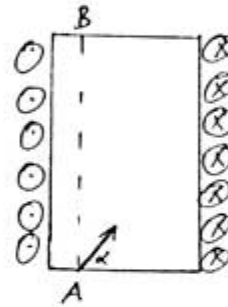
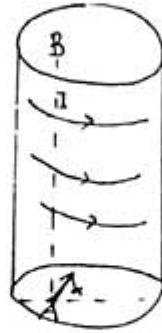
ב. מהי האנרגיה ההתחלתית והסופית? (9 נק')

ג. מהי העבודה הדרושה כדי להרחיק את הלוחות? הסבר מדוע דרושה עבודה כדי להרחיק את הלוחות.

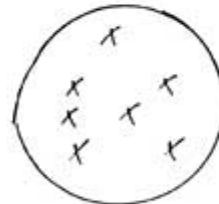
(9 נק')

3. נתונה סילונית בעלת צפיפות ליפופים למטר,  $\mu_0$ . בנקודה A משוחרר חלקיק בעל מטען  $q$  ומסה  $m$ , ראה איורים. לחלקיק מהירות  $v$  בוויית  $\mu$  למישור המאונך לציר הסילונית. נתון כי החלקיק מגיע לנקודה B הנמצאת ישירות מעל הנקודה A.

- א. הוכח כי השדה המגנטי בתוך סילונית הוא אחיד. ניתן להניח כי הסילונית אינסופית. (9 נק')
- ב. מצא את גודל וכיוון השדה המגנטי הנוצר בתוך הסילונית. נתון כי זורם בסילונית זרם  $I$  בכיוון המתואר באיור ב. (9 נק')
- ג. תנועת החלקיק מנקודה A לנקודה B היא תנועה הליית (הנועה כורגית). נתון כי המרחק האנכי בין הנקודה A לנקודה B,  $d$ , באיור, הוא מחצית מאורך הסילונית. קבע מהו אורך הסילונית. (שים לב, יש יותר מאפשרות אחת - רשום את כולן). (9 נק')
- ד. כעת משחררים חלקיק נוסף וזה לראשון בנקודה A באותה מהירות (מקבילה לציר הסילונית), אך בעל מהירות אנכית (אנכית לציר הסילונית) כפולה מזו של החלקיק הראשון. האם זמן ההגעה של החלקיק הראשון לנקודה B גדול, קטן, או זהה לזמן ההגעה של החלקיק השני? הסבר. (6 נק')



4. נתונה כריכה מעגלית, השרויה בשדה מגנטי, כמתואר באיור.



א. בעקבות חימום גדל רדיוס הכריכה, כך שהוא נתון בנוסחה  $r(t) = vt$ . מצא את הכא"מ המושרה הנוצר בכריכה בעקבות כך. (9 נק')

ב. כעת רדיוס הכריכה המעגלית נשמר קבוע, אך השדה המגנטי קטן, כך שהוא נתון בנוסחה  $B(t) = B_0 - kt$ . מצא את הכא"מ המושרה הנוצר בעקבות כך. (9 נק')

ג. כעת רדיוס הכריכה המעגלית משתנה לפי הנתון בסעיף א', והשדה המגנטי משתנה לפי הנתון בסעיף ב'. (5 נק')

1. קבע מתי מתאפס הכא"מ המושרה. (שים לב, יש יותר מאפשרות אחת - רשום את כולן). (5 נק')

2. הסבר מה קורה לאחר התאפסות הכא"מ המושרה. (4 נק')

ד. כעת הכריכה המעגלית, כרדיוס  $R$ , נתונה בשדה מגנטי אחיד,  $B$ , ובעקבות חימום הופכת לריבוע. (היקף הריבוע שווה להיקף הכריכה המעגלית). אם המעבר ממעגל לריבוע נמשך  $\Delta t$  שניות, קבע את גודלו של הכא"מ המושרה הממוצע בעקבות כך, ואת כיוונו של הזרם המושרה. (6 נק')

**אוניברסיטת תל-אביב**  
**המכינה האוניברסיטאית**

מבחן בפיסיקה – חשמל, מדעי החיים (מרץ 2000)

מרצה: דר' יאיר דנקנר

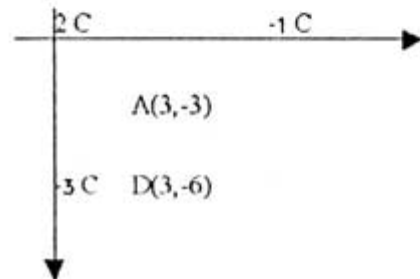
מתרגל: ערפאת ג'בארין

משך הבחינה: שעותיים

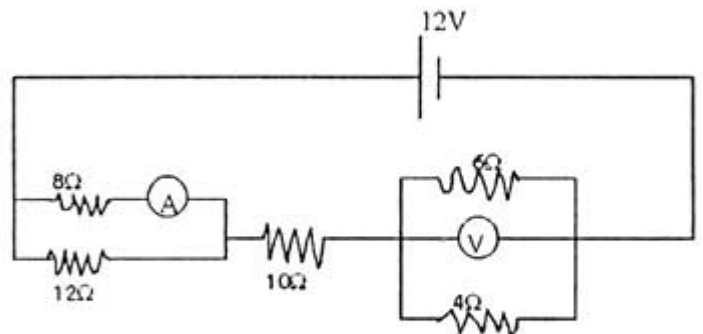
חומר עזר המותר בשימוש: דפי נוסחאות, מחשבון כיס, *קלפון*

ענה(י) על שלוש מתוך ארבע השאלות הבאות:

1. נתונה התפלגות המטענים הבאה: בנקודה  $(0,0)$  מטען של 2 קולון, בנקודה  $(6,0)$  מטען שלילי של 1 קולון ובנקודה  $(0,-6)$  מטען שלילי של 3 קולון.
  - א. לרשותך מטען של 1 קולון, שאותו ניתן לנייד ממקום למקום. היכן יש למקמו כך שהשדה החשמלי בנקודה  $A(3,-3)$  יתאפס?
  - ב. מהו הפוטנציאל בנקודות A ו-  $D(3,-6)$  אחרי הוספת המטען שהוזכר בסעיף א'?
  - ג. מהי האנרגיה הדרושה כדי להעתיק מטען בן 2 קולון בין הנקודות A ו-  $D$ ? (הסברני).



2. נתון המעגל החשמלי הבא:
  - א. מהי ההתנגדות השקולה?
  - ב. מה יראה הוולטמטר?
  - ג. מה יראה האמפרמטר?



3. שדה חשמלי אחיד שעוצמתו 8000 וולט למטר, מאונך לשדה מגנטי שעוצמתו 0.003 טסלה. אלומת אלקטרונים נעה במהירות קבועה ובלי סטייה במאונך לקווי השדה של שני השדות הנ"ל.
  - א. חשבני) את מהירות האלקטרונים.
  - ב. חשבני) את הפרש הפוטנציאלים שהיה דרוש כדי להאיץ את האלקטרונים למהירות זאת לפני כניסתם לשני השדות?
  - ג. כיצד יראה מסלול תנועתם של האלקטרונים אם מבטלים את השדה החשמלי בלבד? (הסברני).
  - ד. כיצד יראה מסלול תנועתם של האלקטרונים אם מבטלים את השדה המגנטי בלבד? (הסברני).

4. מוט שאורכו  $L$  ומסתו  $m$  מחליק כלפי מטה במהירות קבועה על פני מסילה מוליכה חסרת חיכוך המחוברת לעגד  $R$ . במרחב קיים שדה מגנטי  $B$  המכוון פנימה כמתואר בציור.
- א. מהו כיוון הזרם במעגל? הסבר(י)
- ב. מהי מהירות החלקה?
- ג. מהו החספק על הנגד?

