



מבחן בפיזיקה במתכונת מבחן בגרות

חשמל

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: 105 דקות.
- ב. מבנה השאלון: בשאלון זה חמש שאלות, ומחן 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. (התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברות הבחינה.)
 - (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. אי-רישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה עלולים להפחית נקודות מהציון. רשום את התוצאה המתקבלת ביחידות המתאימות.
 - (3) בפיתרון שאלות שנדרש בהן להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, יש לרשום ביטוי מתמטי הכולל את נתוני השאלה או חלקם; במידת הצורך אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים, כגון תאוצת הנפילה החופשית g או קבוע הכבידה העולמי G .
 - (4) בחישובך השתמש בערך של 10 מ' לשנייה² בשביל תאוצת הנפילה החופשית.
 - (5) כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.

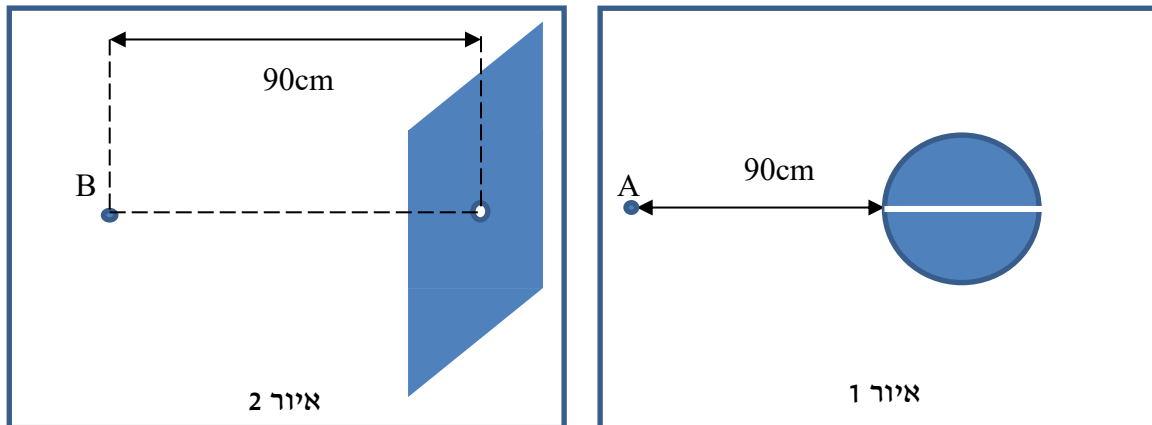
ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

ב ה צ ל ח ה !

שאלה 1

נתונים 2 גופים מוליכים טעונים :

1. כדור מוליך שרדיוסו $R=10\text{cm}$, בו קדוחה תעלה צרה מאוד העוברת דרך מרכזו (איור 1), טעון במטען חיובי.
2. לוח מרובע גדול מאוד ("אינסופי") טעון במטען חיובי בצפיפות אחידה, בו נקב קטן (איור 2).



נתון כי גודל השדה החשמלי בנקודות A ו-B, הנמצאות במרחק 90 ס"מ משפת כל אחד מהמוליכים, הוא 10 N/C (ראה באיורים 1 ו-2).

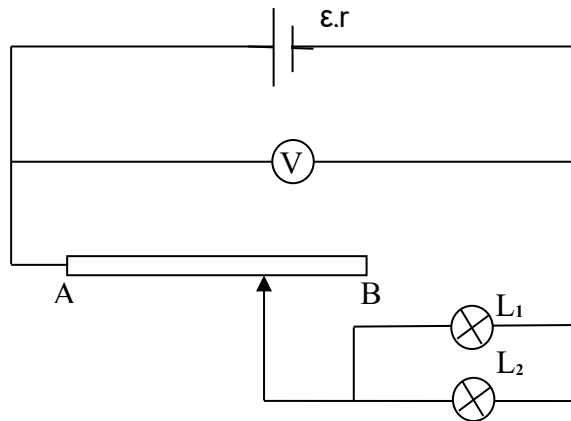
- א. מקרה א' אלקטרון משוחרר ממנוחה, מהנקודה A, מול התעלה. (ראה איור 1).
 - ב. מקרה ב' אלקטרון משוחרר ממנוחה מהנקודה B, מול נקב קטן שבלוח. (ראה איור 2).
- א. תאר את תנועת האלקטרון (צורת המסלול, מהירותו, תאוצתו) בכל אחד מהמקרים, עד הרגע בו הוא נעצר לראשונה. הסבר שיקולך. (9 נק')
- ב. מצא את מהירותו של האלקטרון בכל אחד מהמקרים כהרף עין לפני הגעתו לגוף הטעון. (14 נק')

עתה, בכל אחד משני המקרים הנ"ל, הקנו לאלקטרון מהירות התחלתית v_0 כלפי מעלה במישור התרשים, מאותן שתי הנקודות A, B.

- ג. 1. באיזה משני המקרים ייתכן שהאלקטרון יבצע תנועה מעגלית? נמק (3 נק')
2. חשב מה צריכה להיות מהירותו ההתחלתית, v_0 , של האלקטרון כדי שתתקיים תנועה מעגלית זו. (5 נק')
3. במקרה של הגוף השני, עבורו האלקטרון לא מבצע תנועה מעגלית, תאר במילים את תנועת האלקטרון. (2 1/3 נק')

שאלה 2

במעגל שבתרשים מקור מתח, בעל כ"מ \mathcal{E} התנגדות פנימית r , נגד משתנה שהתנגדותו המרבית היא R , וולטמטר אידאלי ושתי נורות שאינן זהות. על הנורה L_1 רשום $20W, 24V$, ועל הנורה L_2 רשום $20W, 12V$.



א. כאשר מזיזים את המגע הנייד (הגררה) של הנגד המשתנה החל מנקודה B לעבר נקודה A :

1. האם עוצמת האור שמספקת כל נורה עולה או יורדת? נמק. (4 נק')
 2. האם הוריית הוולטמטר עולה או יורדת? נמק. (4 נק')
- ב. חשב מהו הספק הנורה L_1 כאשר הספק נורה L_2 הוא $10W$. (6 נק')

נתון: $\mathcal{E}=30V, R=10\Omega, r=2.5\Omega$.

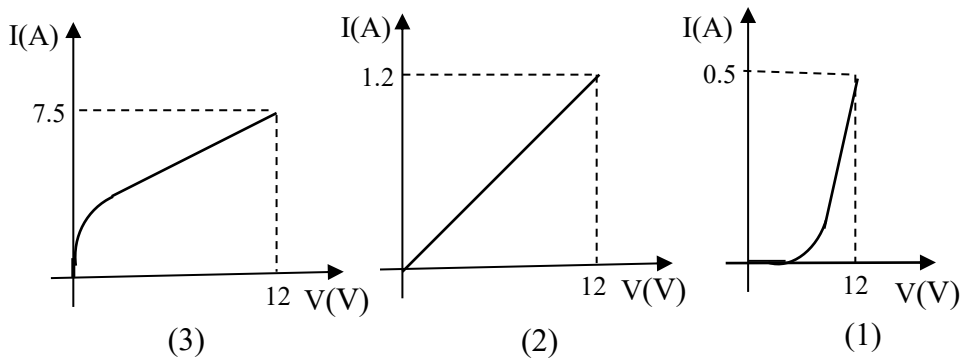
- ג. חשב מהי נצילות המעגל כשהגררה נמצאת בנקודה B . פרט שיקוליד. (6 נק')
- ד. במהלך שינוי התנגדותו של הנגד המשתנה "נשרפה" אחת מהנורות.

1. קבע איזו מהנורות "נשרפה". נמק. (3 1/3)
2. מיד לאחר שהנורה הראשונה נשרפה, האם עוצמת ההארה של הנורה השנייה גדלה, קטנה או לא השתנתה? נמק ללא חישוב. (7 נק')
3. האם אחרי שנורה אחת "נשרפה" המתח בין הדקיה הוא 0 ? נמק. (3 נק')

שאלה 3

לרשותו של תלמיד שלושה רכיבים חשמליים :

- a. נגד עשוי קונסטנטן - חומר שהתנגדותו נשארת קבועה בקירוב טוב כאשר הוא מתחמם,
 - b. נורת להט, שחוט הלהט שלה עשוי חומר שהתנגדותו גדלה ככל שמתחמם,
 - c. דיודה, עשויה מוליך למחצה, המאפשרת מעבר זרם רק החל ממתח מסוים.
- א. תלמיד בנה שלושה גרפים המתארים את עוצמת הזרם דרך כל אחד מהרכיבים כתלות במתח עליו. איזה גרף מתאים לכל אחד משלושה הרכיבים a, b, c הני"ל? נמק. (4 נק')
(4 נק')

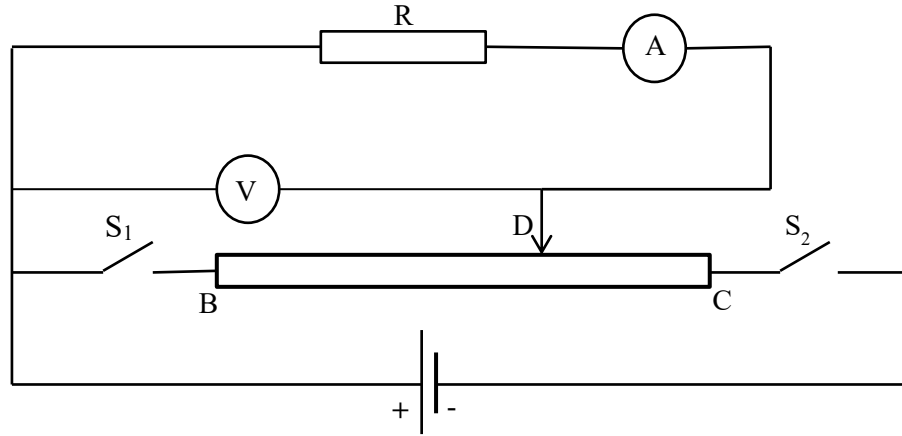


(3 1/3 נק')

ב. התייחס לגרף שמתאים לנגד (a) וחשב את התנגדותו, R.

שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא

בהמשך, התלמיד בנה את המעגל הבא, בו חיבר את הנגד R שאת התנגדותו חישבת בסעיף ב', נגד משתנה שהתנגדותו בין הקצוות B ו- C היא $R_{BC} = 20\Omega$, מקור כ"מ $\varepsilon = 12V$ שהתנגדות הפנימית זניחה, שני מכשירי מדידה אידאליים, ושני מפסקים S_1 ו- S_2 .



ג. מהי הוריית כל אחד ממכשירי המדידה כאשר המגע הנייד D נמצא בדיוק באמצע בין שני הקצוות, בכל אחד משלושה המצבים הבאים:

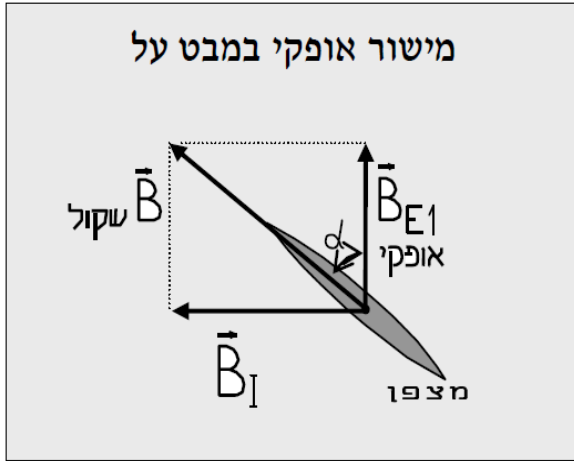
1. שני המפסקים סגורים. פרט שיקוליד (6 נק')
2. מפסק S_1 פתוח ומפסק S_2 סגור. פרט שיקוליד. (6 נק')
3. מפסק S_1 סגור ומפסק S_2 פתוח. פרט שיקוליד. (5 נק')

ד. במקרה ג-1, בו שני המפסקים סגורים והגררה נמצאת באמצע בין קצות נגד C-B, נמדד זרם מסוים דרך האמפרמטר. כאשר פותחים את מפסק S_1 , מזיזים את הגררה עד שמקבלים באמפרמטר זרם זהה למצב הקודם, בו שני המפסקים היו סגורים.

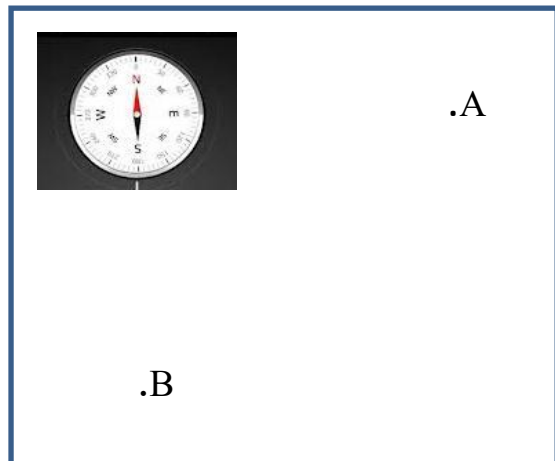
1. קבע לאיזה כיוון הזיזו את הגררה. נמק. (4 נק')
2. באיזה משני המקרים הספק מקור המתח היה גדול יותר? נמק ללא חישוב. (5 נק')

שאלה 4

תלמיד תכנן ניסוי במטרה למצוא מהו הרכיב האופקי של השדה המגנטי של כדור הארץ. התלמיד הניח מצפן על שולחן. מחט המצפן התייצבה מיד בכיוון צפון. על השולחן שתי נקודות A ו-B, מרוחקת כל אחת 20 ס"מ ממרכז המצפן - ראה תרשים 1 (מבט -על).



תרשים 2



תרשים 1

התלמיד רצה לתכנן ניסוי בו, עקב השפעת תיל ארוך שדרכו זורם זרם, תסטה מחט המצפן כפי שמתואר בתרשים 2. לשם כך הוא העביר באחת הנקודות, A או B, תיל ארוך ניצב למישור השולחן. א. באיזו נקודה, A או B, על התלמיד להעביר את התיל, ובאיזה כיוון על הזרם בתיל לזרום (פנימה מהדף או החוצה), כדי לקבל את המצב המתואר בתרשים 2? נמק. (6 נק')
 (6 נק')

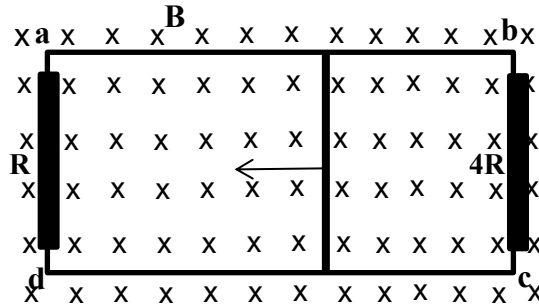
התלמיד ביצע מספר מדידות בצורה הבאה: הוא הזרים בתיל הארוך זרם קבוע של 5 אמפר, וכל פעם קרב את התיל למצפן (ושמר על כיוון הזרם), תוך שהוא רושם את מרחק התיל מהמצפן, ואת זווית הסטייה של מחט המצפן, כפי שמופיעה בתרשים 2. התוצאות רשומות בטבלה:

r(cm)	20	10	6	4	3
$\alpha(^{\circ})$	10	20	30	40	50
$\tan \alpha$	0.176	0.364	0.577	0.839	1.192

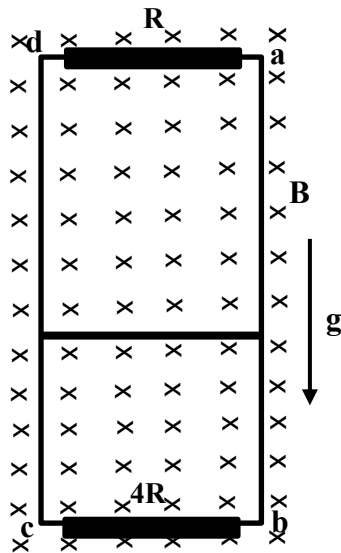
- ב. 1. פתח ביטוי פרמטרי המקשר בין $\tan \alpha$ לבין המרחק, r, בין התיל למרכז המצפן. (5 נק')
 2. הגדר משתנה חדש, כך שהתלות של $\tan \alpha$ בו תהיה לינארית. העתק במחברתך את השורה עם ערכי $\tan \alpha$ והוסף עוד שורה עם ערכי הפרמטר החדש (3 1/3 נק')
 ג. 1. שרטט את הגרף של $\tan \alpha$ כתלות בפרמטר החדש שבחרת. (5 נק')
 2. חשב את שיפוע הגרף ומצא בעזרתו את הרכיב האופקי של השדה המגנטי של כדור הארץ. (7 נק')
 ד. תלמיד נוסף רצה לחזור על הניסוי, אך כשהעביר את התיל במרחק 3 ס"מ מהמצפן, הציבו בטעות בנקודה השנייה (זו שלא בחרת בסעיף א'). הזרם בתיל נשאר באותו גודל וכיוון. לאיזה כיוון תצביע מחט המצפן במצב זה? נמק שיקולך. (7 נק')

שאלה 5

מוט מוליך, שמסתו m מחליק בין שני תילים מוליכים, המחוברים ביניהם בשני הצדדים ע"י נגדים - בצד שמאל נגד שהתנגדותו R , ובצד ימין נגד שהתנגדותו $4R$. (ראה תרשים). המוט שאורכו L והתנגדותו $r=0.2R$, נע במהירות קבועה v שמאלה באזור בו השדה המגנטי B אחיד וכיוונו לתוך הדף.



- בהמשך הזנח את השדה המגנטי של כדור הארץ וענה על השאלות הבאות באמצעות פרמטרי השאלה.
- א. 1. בטא את הכא"מ המושרה, המתפתח בין קצותיו של המוט. (2 1/3 נק')
 2. מה כוון הזרם העובר בכל אחד מהנגדים R ו- $4R$? נמק. (6 נק')
 - ב. 3. בטא את עוצמת הזרם במוט וציין את כוונו. נמק שיקולך. (6 נק')
 - ג. 4. האם יש להפעיל כוח חיצוני על המוט בזמן שהוא נע במהירות קבועה? אם תשובתך חיובית, ציין באיזה כיוון. נמק. (5 נק')



- הופכים את המערכת, כך שמישור המסגרת מאונך לפני הקרקע (ראה תרשים) ומשחררים את המוט ממנוחה.
- ד. 1. הסבר מדוע בשלב מסוים מגיע המוט למהירות קבועה. (5 נק')
 2. פתח ביטוי למהירות זו (הנח שהמוט אינו פוגע בנגד התחתון). פרט שיקולך. (5 נק')
 - ה. 3. רשום ביטוי לסך אנרגיית החום המתפתחת במעגל במשך t שניות בהן המוט יורד במהירות קבועה. פרט שיקולך. (4 נק')