

סוג הבחינה: א. בגרות לבתי ספר על-יסודיים
ב. בגרות לנבחנים אקסטרניים
מועד הבחינה: קיץ תשס"ז, 2007
מספר השאלון: 652, 917521
נספח: נתונים ונוסחאות 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 נתונים ונוסחאות 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. אי-רישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה עלולים להפחית נקודות מהציון. רשום ביחידות המתאימות את התוצאה שקיבלת.
 - (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 קבוע הכבידה העולמי G .
 - (4) בחישוביך השתמש בערך 10 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 בטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
רשום "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. רישום טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ 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 1-5.

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

1. נתונה קליפה כדורית מוליכה שרדיוסה $R_1 = 8 \text{ cm}$.

הקליפה טעונה במטען חשמלי חיובי $q = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$.

נקודה A נמצאת במרחק $r_1 = 6 \text{ cm}$ ממרכז הקליפה, ונקודה B נמצאת במרחק

$r_2 = 12 \text{ cm}$ ממרכז הקליפה. ערך הפוטנציאל החשמלי באינ-סוף נבחר כאפס.

א. מצא את גודל השדה החשמלי בנקודה A. (4 נקודות)

ב. מצא את הפוטנציאל החשמלי בנקודה A. (4 נקודות)

ג. מצא את גודל השדה החשמלי בנקודה B. (4 נקודות)

ד. מצא את הפוטנציאל החשמלי בנקודה B. (4 נקודות)

מחברים את הקליפה הנתונה עם קליפה כדורית אחרת, באמצעות תיל מוליך ארוך מאוד ודק כך ששתי הקליפות רחוקות מאוד זו מזו (מרחק "אינ-סופי").

לכל אחד משני המצבים המתוארים בסעיפים ה-ו, קבע אם בעקבות חיבור זה גודל השדה החשמלי בנקודה B יהיה גדול יותר מזה שמצאת בסעיף ג, קטן ממנו או שווה לו. נמק כל אחת מקביעותיך.

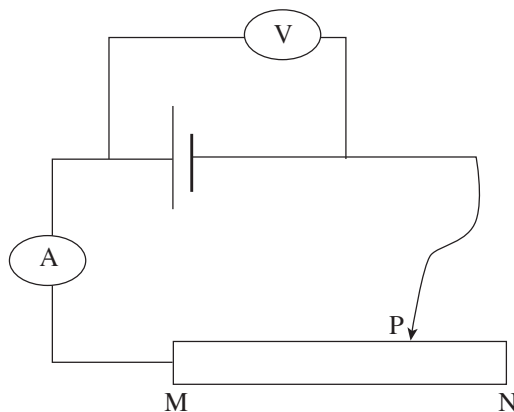
ה. הקליפה האחרת אינה טעונה, ורדיוסה שווה לרדיוס של הקליפה הנתונה.

($8\frac{1}{3}$ נקודות)

ו. הקליפה האחרת טעונה במטען חיובי $q = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, ורדיוסה $R_2 = 16 \text{ cm}$.

(9 נקודות)

2. תלמיד ערך ניסוי: הוא בנה מעגל חשמלי כמתואר בתרשים שלפניך, והזיז את הגררה P לנקודות שונות לאורך הנגד המשתנה שקצותיו מסומנים באותיות M ו-N. הנח כי מכשירי המדידה אידאליים.



אחרי כל הזזה של הגררה, הוא מדד ורשם את הוראת הוולטמטר ואת הוראת האמפרמטר. לפניך תוצאות המדידות:

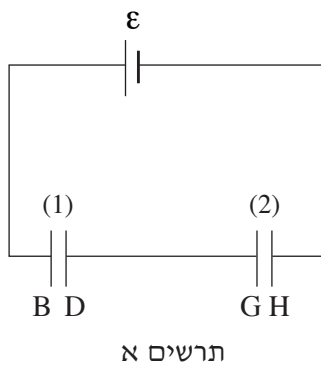
1.70	1.30	1.12	0.95	0.58	0.45	0.12	עוצמת הזרם (אמפר)
0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	המתח (וולט)

- א. סרטט גרף של המתח שהוולטמטר מוֹרֵה כפונקציה של הזרם שהאמפרמטר מורה. (7 נקודות)
- ב. התלמיד טוען שהוא יכול לקרוא מתוך הגרף את הכא"מ של מקור המתח. הסבר כיצד הוא מוצא את הכא"מ. (6 נקודות)
- ג. מצא את הכא"מ של מקור המתח. (3 נקודות)
- ד. חשב את ההתנגדות הפנימית של מקור המתח. (7 נקודות)
- ה. מהו הזרם המרבי שיכול לזרום במעגל החשמלי? נמק. (5 נקודות)
- ו. המתח שמדד התלמיד במדידה הראשונה (1.4 וולט) היה הגבוה ביותר מבין הערכים שהוא מדד, ובמדידות שלאחריה ערכי המתח הלכו וקטנו. לאיזה כיוון הזיז התלמיד את הגררה במהלך הניסוי – לעבר הקצה N של הנגד המשתנה או לעבר הקצה M? נמק את תשובתך. (5 $\frac{1}{3}$ נקודות)

/המשך בעמוד 4/

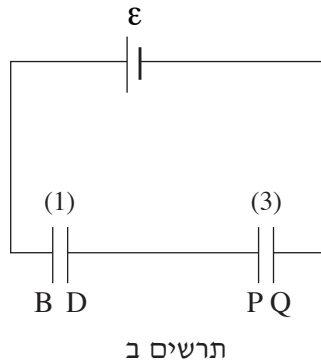
3. בטבלה שלפניך מוצגים נתונים של שלושה קבלים, (1)-(3), ושל הלוחות המרכיבים אותם.

הקבל	שמות הלוחות	השטח של כל לוח	המרחק בין הלוחות
(1)	B D	A	d
(2)	G H	A	d
(3)	P Q	2A	d



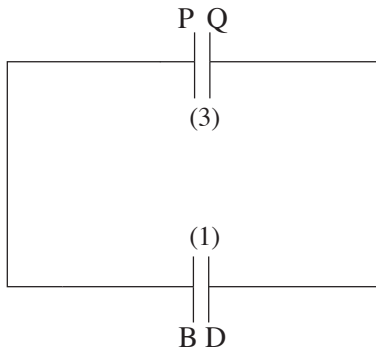
מחברים את הקבלים (1) ו-(2) לסוללה שהכא"מ שלה הוא ε , כמתואר בתרשים א, וממתינים עד שתנועת המטענים נפסקת.

- א. הסבר מדוע המטען החשמלי על לוח D שווה בגודלו למטען על לוח G. (6 נקודות)
- ב. בטא את המטען החשמלי על לוח G, באמצעות נתוני השאלה (או חלקם):
- ε (כא"מ המקור), A, d. (8 נקודות)



- מנתקים מהמעגל את הקבלים (1) ו-(2), ופורקים אותם. מחברים את הקבלים (1) ו-(3) לסוללה, כמתואר בתרשים ב, וממתינים עד שתנועת המטענים נפסקת.
- ג. בטא באמצעות נתוני השאלה (או חלקם) – ε , A, d – את המתח החשמלי בין שני הלוחות B ו-D של קבל (1) במקרה זה. (8 נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)



תרשים ג

מנתקים מן הסוללה את שני הקבלים (1) ו-(3) כשהם עדיין טעונים, ומחברים אותם זה לזה, כמתואר בתרשים ג.

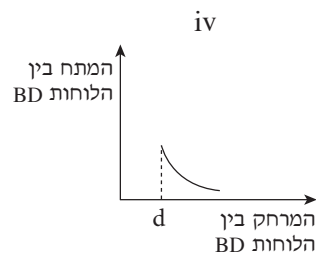
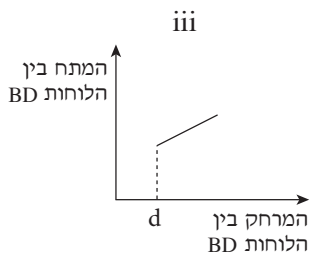
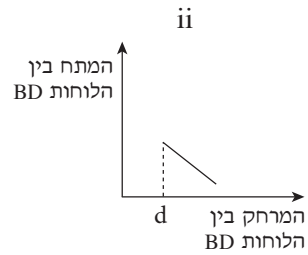
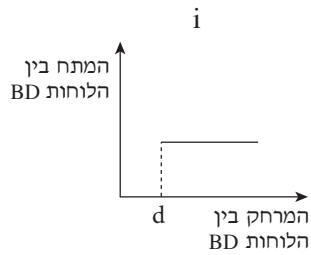
ד. האם בעקבות שינוי זה תהיה זרימה של מטענים בין הלוחות P ו-B? הסבר את תשובתך. (6 נקודות)

מנתקים זה מזה את הקבלים הטעונים, ומרחיקים את קבל (3) (למרחק "אין-סופי").

מגדילים בהדרגה ובאטיות את המרחק בין הלוחות B ו-D של קבל (1) הטעון.

ה. קבע איזה מהגרפים i-iv שלפניך מציג נכון את המתח בין הלוחות B ו-D כפונקציה של המרחק ביניהם.

הסבר את קביעתך, וציין את העיקרון או הנוסחה שעליהם אתה מסתמך בתשובתך. (5 $\frac{1}{3}$ נקודות)



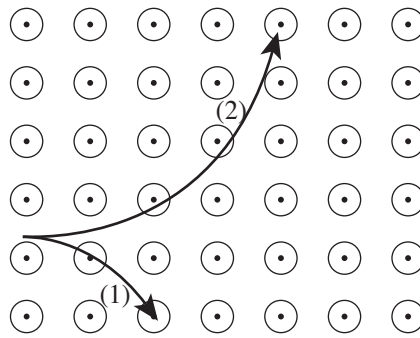
4. נתונים חלקיקים הטעונים במטען חשמלי. הנח כי כוח הכובד הפועל על החלקיקים זניח.

לכל אחד משני המצבים המתוארים בסעיפים א-ב, קבע אם הוא אפשרי או אינו אפשרי, ונמק כל אחת מקביעותיך.

א. החלקיקים נעים באזור שבו שורר שדה מגנטי בלי שיפעל עליהם כוח מגנטי. (6 נקודות)

ב. החלקיקים נמצאים במנוחה באזור שבו שוררים גם שדה חשמלי וגם שדה מגנטי (כל אחד מן השדות קבוע), והכוח השקול הפועל עליהם שווה לאפס. (6 נקודות)

שני חלקיקים (1) ו-(2) נכנסים במאונך לשדה מגנטי אחיד. השדה המגנטי מאונך למישור הדרך וכיוונו "אל הקורא". בתרשים א מוצגים חלקים מהמסלולים של החלקיקים בשדה המגנטי.



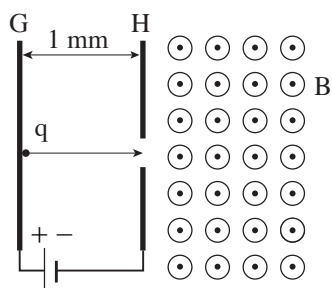
תרשים א

ג. קבע איזה סוג מטען יש לכל אחד מהחלקיקים (1) ו-(2) – חיובי או שלילי. נמק את קביעותיך. (6 נקודות)

ד. לשני החלקיקים יש מסה שווה, והמהירויות הזוויתיות שלהם בתוך השדה שוות. הראה שהמטענים של שני החלקיקים שווים בגודלם. (8 נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

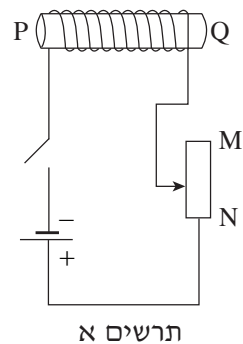
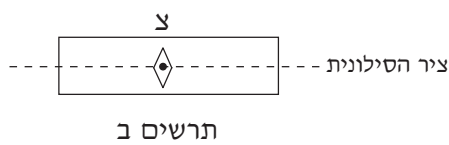
חלקיק, הטעון במטען חיובי $q = 3.2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, משוחרר ממנוחה קרוב מאוד ללוח מוליך G, המחובר להדק החיובי של מקור מתח. החלקיק עובר דרך נקב בלוח מוליך H, המחובר להדק השלילי של מקור המתח ונכנס לאזור שבו שורר שדה מגנטי אחיד, B. השדה המגנטי מאונך למישור הדף, וכיוונו "אל הקורא" (ראה תרשים ב). המרחק בין הלוחות G ו-H הוא $d = 1 \text{ mm}$, והפרש הפוטנציאלים בין הלוחות הוא $V = 1000 \text{ V}$.



תרשים ב

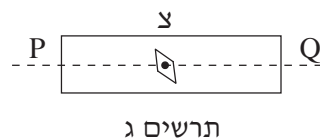
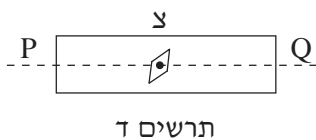
ה. סרטט גרף של האנרגיה הקינטית של החלקיק במהלך תנועתו כפונקציה של מרחקו האופקי מן הלוח G, עבור המרחקים שבין 0 ל- 2 mm . (הנח שבמהלך תנועתו החלקיק מגיע למרחק אופקי מהלוח G שגדול מ- 2 mm). מצא את ערכי האנרגיה הקינטית של החלקיק במרחקים 1 mm ו- 2 mm מהלוח G, ורשום אותם על הציר האנכי של הגרף שסרטטת. ($7\frac{1}{3}$ נקודות)

5. על מנת לחקור את השדה המגנטי של סילונית, משתמשים במעגל המתואר בתרשים א, ובו סילונית PQ, מקור מתח ונגד משתנה. צפיפות הליפופים בסילונית היא 2000 ליפופים למטר. ציר הסילונית מאונך לרכיב האופקי של השדה המגנטי הארצי. במרכז הסילונית נמצא מצפן קטן, חופשי להסתובב סביב צירו. בתרשים ב מתואר חתך רוחב של הסילונית, ובו מסומנת מחט המצפן כאשר המעגל החשמלי פתוח. עוצמת הרכיב האופקי של השדה המגנטי הארצי היא $B_{\text{אופקי}} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$.



בניסוי מזרימים דרך הסילונית זרם שעוצמתו $I = 5 \text{ mA}$. מחט המצפן סוטה ממצבה ההתחלתי בזווית α .

- א. בתרשימים ג-ד מסורטטים חתכי רוחב של הסילונית ומחט המצפן בשני מצבי סטייה. רק אחד מהמצבים מתאים לתנאי הניסוי.



- איזה משני התרשימים, תרשים ג או תרשים ד, מציג נכון את מצב הסטייה של המחט המתאים לתנאי הניסוי? נמק את תשובתך. (6 נקודות)
- ב. חשב את גודל הזווית α . (10 נקודות)
- ג. האם זווית α תגדל, תקטן או לא תשתנה, כאשר הגררה של הנגד המשתנה תועבר לכיוון הקצה N? הסבר את תשובתך. (7 נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

- ד. רוצים לְאָפֵס את הרכיב האופקי של השדה המגנטי במרכז הסילוניית.
- (1) מה צריך להיות הכיוון של ציר הסילוניית ביחס לרכיב האופקי של השדה המגנטי הארצי, על מנת לאפשר את איפוס הרכיב האופקי של השדה המגנטי במרכז הסילוניית? נמק את תשובתך.
- (2) מהו הגודל של עוצמת הזרם שמאפשר לאפס את הרכיב האופקי של השדה המגנטי במרכז הסילוניית, לאחר שהסילוניית סובבה על פי הדרישה בסעיף ד(1)?
($10\frac{1}{3}$ נקודות)

בהצלחה!

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