

סוג הבחינה: א. מתכונת לבתי ספר על-יסודיים
ב. מתכונת לנבחנים אקסטרניים
מועד הבחינה: קיץ תשס"ז, 2007 בחינה מס' 2
מספר השאלון: 652,917521
נספח: נתונים ונוסחאות בפיזיקה
ל-5 יח"ל

פ י ז י ק ה

ח ש מ ל

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: $33\frac{1}{3} \times 3 = 100$ 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 מופיע בדפי הנוסחאות, רשום את פירוש הסימן במילים. לפני שתבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. אי-רשום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה עלולים להפחית נקודות מהציון. רשום את התוצאה המתקבלת ביחידות המתאימות.
 - (3) בפתרון 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) בחישוביך השתמש בערך של 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 ב**טיוטה** (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
רשום "טיוטה" באש כל עמוד טיוטה. רישום טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשונו זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

שאלה ראשונה

שני כדורי מתכת זעירים הטעונים במטענים חשמליים Q_1 ו- Q_2 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 $(4r_0, 3r_0)$. נתון ש- Q_1 חיובי ו- Q_2 שלילי וכן כי שני המטענים זהים בגודלם.

(א) בטא באמצעות קבועים ידועים והפרמטרים הנתונים בשאלה את הגדלים הבאים:

(1) השדה החשמלי בנקודה A, בעלת השיעורים $(4r_0, 0)$. (8 נקודות)

(2) הפוטנציאל החשמלי בנקודה A. (4 נקודות)

(ב) (1) העתק את השרטוט למחברתך והוסף 8 קווי שדה שמקורם ב- Q_1 ומייצגים את השדה החשמלי באופן איכותי, בכל האזור המתוחם על ידי המלבן המתוחם על ידי המטען Q_1 . הנקודה A, המטען Q_2 והנקודה ששיעוריה $(0, 3r_0)$. (3 נקודות)

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

(3) הוסף לשרטוט ששרטטת, קו שמתחיל בנקודה $(2r_0, 1r_0)$ ומייצג קו שווה פוטנציאל באזור של

השדה החשמלי. הסבר כיצד שרטטת את הקו. (4 נקודות)

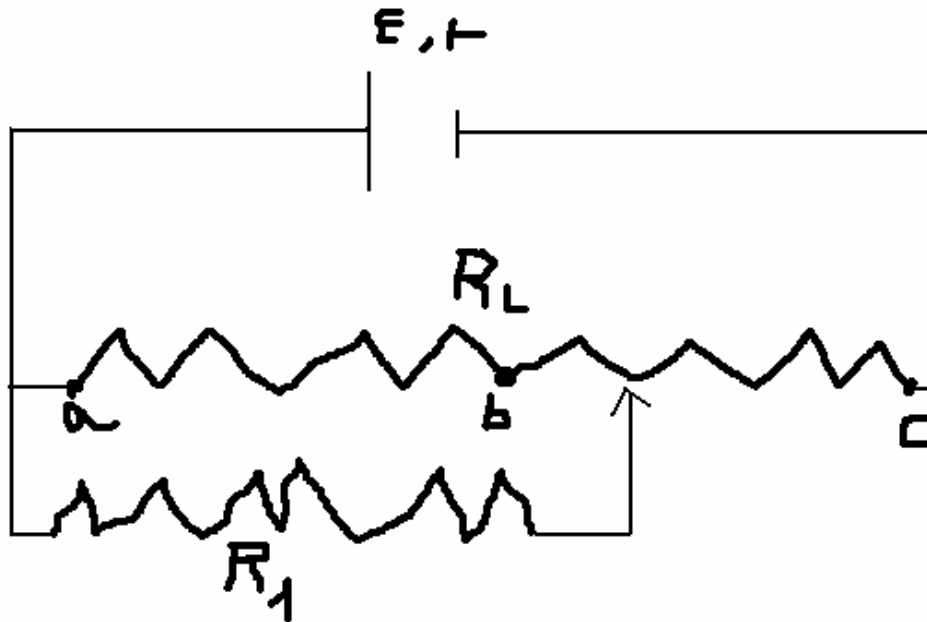
במקרה אחר נתון: $Q_1 = 2\mu C$, $Q_2 = -6\mu C$, $r_0 = 1m$

(ג) חשב את תאוצתו של פרוטון שחולף בנקודה A (גודל וכיוון). (6 נקודות)

(ד) חשב את העבודה הדרושה להרחיק את המטענים זה מזה, עד שהמרחק ביניהם יהיה גדול מאוד. קבע האם העבודה שחישבת היא עבודה המבוצעת ע"י השדה החשמלי או ע"י כוח חיצוני. (5 1/3 נקודות)

שאלה שנייה

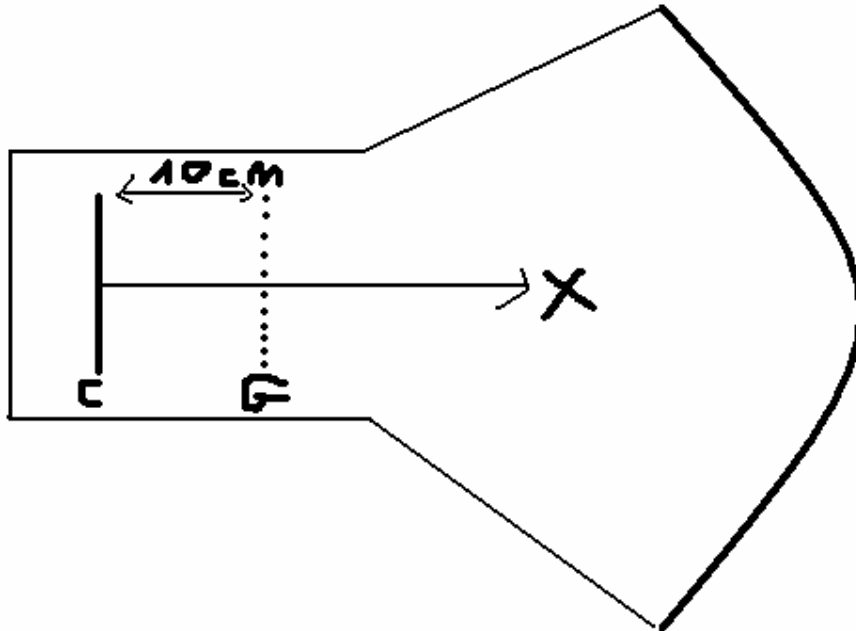
במעגל שלפניך ניתן להזיז את המגע הנייד בין הנקודות a ו-c, קצות הנגד R_L . הנגד R_L הוא תיל מתכתי אחיד אשר אורכו L והתנגדותו היא $R_L = \alpha R_1$ (α הוא מספר קבוע המתאר כי כמה R_L גדול יותר מ- R_1). הנקודה b נמצאת בדיוק באמצע התיל.



- (א) 1) באיזה מהמצבים האפשריים של המגע הנייד, a או c, הזרם דרך הסוללה גדול יותר? נמק. (5 נק')
- 2) באיזה מהמצבים האפשריים של המגע הנייד, a או c, הזרם דרך R_L גדול יותר? נמק. (5 נק')
- (ב) 1) בטא באמצעות α , R_1 את ההתנגדות השקולה של המעגל כאשר המגע הנייד נמצא בנקודה c. (3 נק')
- 2) במקרה בו המגע הנייד נמצא בנקודה c, חקור את הביטוי שקיבלת (בסעיף ב.1) כאשר $\alpha \gg 1$. האם התוצאה הגיונית? פרט שיקוליך. (5 נק')
- ג) מתח הדקי הסוללה והמתח על הנגד R_1 נרשמו בנקודות שונות של המגע הנייד בין הנקודות a ל-c. (1) העתק את המעגל ושרטט את חיבורם של שני מדי המתח הנדרשים למדידה זו. (3 נק')
- (2) כאשר המגע הנייד נמצא בנקודה a, מהו המתח שנמדד על R_1 ומהו המתח שנמדד בין הדקי הסוללה? נמק (השתמש בביטוי המתאים עבור המתח). (7 נק')
- ד) כעת מנתקים את קצהו השמאלי של הנגד R_L מהנקודה a. (1) מחברים את המגע הנייד לנקודה a. מצא מהו הזרם שיזרום דרך הנגד R_1 (באם יש צורך בטא באמצעות נתוני השאלה). (1/3 3 נק')
- (2) מחברים את המגע הנייד לנקודה b. מצא מהו הזרם שיזרום דרך הדקי הסוללה (באם יש צורך בטא באמצעות נתוני השאלה). (2 נק')

שאלה שלישית

בשפופרת ריק ניצב לוח מתכתי שטוח C, ובמקביל אליו רשת מתכתית G, במרחק 10 ס"מ מ-C (ראה איור מס' 1). הרשת G מחוברת לפוטנציאל אפס, בעוד ש-C מחובר לפוטנציאל שלילי של 100V. מניחים שבין C ל-G השדה החשמלי אחיד. אלקטרון יחיד נפלט מ-C, בניצב ללוח, במהירות התחלתית אפסית.



איור מס' 1

- (א) 1) העתק את האיור למחברתך ושרטט על גביו שלושה קווי שדה בין C ל-G (כולל כיוון). שים לב שעל הקווים לייצג באופן איכותי את השדה החשמלי בין שתי הנקודות. (5 נק')
- 2) שרטט את וקטור הכוח הפועל על אלקטרון הנמצא בין C ל-G. חשב את גודלו של כוח זה. (5 נק')
- (ב) חשב את המהירות המרבית של האלקטרון בין C ל-G. (10 נק')

מוסיפים בצידה השני של G, במרחק 10 ס"מ, לוח מתכתי נוסף P. מחברים את הלוח לפוטנציאל V_P . הנח כי השפופרת באיור א' אינה מייצגת, והשפופרת האמיתית גדולה יותר על מנת לאפשר את התוספת.

(ג) שרטט בקנה מידה מתאים ובאותה מערכת צירים, שני גרפים המתארים את האנרגיה הקינטית של האלקטרון כפונקציה של המרחק x הנמדד מהנקודה c, עבור שני ערכים שונים של V_P :

$$V_P = 200V \quad (8 \text{ נקודות})$$

$$V_P = -200V \quad (5 \text{ 1/3 נקודות})$$

שאלה רביעית

לשדה מגנטי אחיד B , שכיוונו "לתוך הדף", נכנס חלקיק טעון במהירות שגודלה V_0 וכיוונה ניצב לכיוון השדה. לחלקיק יש מסה m ומטען חשמלי חיובי q (הנח שעל החלקיק פועל רק הכוח המגנטי).

(א) שרטט את מסלול החלקיק בשדה המגנטי הנתון. סמן בתרשים את כיוון השדה ואת מגמת תנועתו של החלקיק. (4 נקודות)

(2) בטא באמצעות נתוני השאלה את רדיוס המסלול R ואת זמן המחזור T של החלקיק. (8 נקודות)

(3) האם התנע של החלקיק נשמר? נמק (4 נקודות)

(ב) אותו חלקיק בעל מסה m ומטען q נכנס לאותו שדה B במהירות שגודלה גם הפעם V_0 , אך הפעם וקטור המהירות יוצר זווית θ עם כיוון השדה המגנטי. לצורך הנוחות נקבע כי כיוונו של השדה המגנטי הוא בכיוון ציר ה- x , ווקטור המהירות נמצא במישור xy (ברגע הכניסה).

(1) הסבר מהו סוג התנועה המחזורית שמבצע כעת החלקיק. (4 נקודות)

(2) חשב את המרחק שעבר החלקיק לאורך ציר x , לאחר שעבר פרק זמן של שני זמני מחזור מרגע

כניסת החלקיק לשדה המגנטי. נתונים: $V_0 = 6.25 \cdot 10^4 \text{ m/s}$, $B = 2.25 \text{ T}$, $|q| = |e|$.

$m = 1.17 \cdot 10^{-23} \text{ gr}$ וזווית הכניסה 53 מעלות. (9 נקודות)

(3) מהי עבודת הכוח המגנטי לאורך מסלולו זה של החלקיק? נמק. (1/3 4 נקודות)

שאלה חמישית

תלמיד סקרן החליט לבצע ניסוי לבדיקת תכונותיו החשמליות של קבל לוחות. לצורך כך חיבר קבל שקיבולו $C = 2\mu\text{F}$ למקור מתח. המרחק בין לוחות הקבל 4mm . במדידה נתברר כי בין לוחות הקבל נוצר שדה חשמלי אחיד בגודל $2.5 \cdot 10^5 \text{N/C}$.

(א) חשב את מטענו של הקבל. (4 נקודות)

(2) חשב את האנרגיה האגורה בקבל. (3 נקודות)

התלמיד ניתק את הקבל הראשון ממקור המתח, וחיבר אליו במקביל קבל לוחות זהה בקיבולו, שאינו טעון.

(ב) חשב את המתח הסופי על כל קבל. (6 נקודות)

(2) חשב את האנרגיה האגודה במערכת הקבלים לאחר שחוברו יחד. (5 נקודות)

בניסוי שני חיבר התלמיד קבל לוחות שקיבולו $C = 1\text{nF}$ למקור מתח היוצר הפרש פוטנציאליים קבוע של 12V בין הלוחות.

(ג) חשב את האנרגיה האגודה בין לוחות הקבל. (1 נקודות)

בעוד הלוחות מחוברים למקור המתח, מגדילים פי 2 את המרחק ביניהם.

(ד) מצא את המטען החשמלי שבו נטען במצב החדש כל אחד מלוחות הקבל. (5 נקודות)

(ה) חשב את האנרגיה האגורה כעת בקבל. (5 נקודות)

(2) הסבר מדוע האנרגיה האגורה בקבל קטנה עם הרחקת הלוחות, על אף שפעולה זו דורשת התערבות של כוח חיצוני משום שהלוחות מושכים זה את זה. הסבר מה עלה בגורלה של האנרגיה ש"נעלמה"

מלוחות הקבל. (4 1/3 נקודות)