

## פיסיקה 2ב

מרצה: פרופי שאול מרדכי, דרי י. גולברייך

מועד א, 'סמסטר א'

תאריך: (17.02.17)

מס' קורס: 203-1-1721

משך המבחן: 3.5 שעות

חומר עזר מותר: מחשבון ודף נוסחאות (מצורף לבחינה).

ענו על כל 13 השאלות.

**לשאלות 1-10** יש משקל של 4 נקודות לשאלה. בכל שאלה כזאת מוצגות מספר אפשרויות לתשובה ("מבחן אמריקאי"). ספקו רק **תשובה אחת**, אותה יש לסמן על דף התשובות.

רק הסימונים בדף התשובות יבדקו. כל סימון אחר לא יתקבל.

**לשאלות המלאות 11-13** יש משקל של 20 נקודות לשאלה. על שאלות אלה יש לענות במפורט במחברת הבחינה.

**בהצלחה!**

### דף תשובות לשאלות 1-10 (40 נקודות).

סמנו את תשובתכם בברור על ידי הקפת האות המתאימה בשדה זה.

ה	ד	ג	ב	א	1
ה	ד	ג	ב	א	2
ה	ד	ג	ב	א	3
ה	ד	ג	ב	א	4
ה	ד	ג	ב	א	5
ה	ד	ג	ב	א	6
ה	ד	ג	ב	א	7
ה	ד	ג	ב	א	8
ה	ד	ג	ב	א	9
ה	ד	ג	ב	א	10

1. חלקיק 1 בעל מטען  $q_1$  וחלקיק 2 בעל מטען  $q_2$  נמצאים על ציר x. חלקיק 1 נמצא בקואורדינטה  $x=a$  והשני ב  $x=-2a$ . מציבים חלקיק שלישי טעון בראשית הצירים. במקרה ועל המטען השלישי לא פועל שום כוח שקול, אזי  $q_2$  הוא:

(א)  $q_2 = 2q_1$

(ב)  $q_2 = 4q_1$

(ג)  $q_2 = -2q_1$

(ד)  $q_2 = -4q_1$

(ה)  $q_2 = -q_1 / 4$

2. ספירה מוליכה בעלת רדיוס 5 ס"מ טעונה כך שהשדה החשמלי על פניה הוא 2000V/m. הפוטנציאל החשמלי של הספירה, יחסית לפוטנציאל באינסוף הוא:

(א) 100V

(ב)  $10^4 V$

(ג) 4V

(ד)  $4 \cdot 10^4 V$

(ה)  $8 \times 10^5 V$

3. הפוטנציאל החשמלי באזור מסוים של המרחב ניתן ע"י  $\phi = -7.5x^2 + 3x$  כאשר  $\phi$  בוולט ו-x במטרים. באזור זה המשטחים שווים הפוטנציאל הם:

א. מישורים מקבילים לציר x

ב. מישורים מקבילים למישור yz

ג. ספירות קונצנטריות שמרכזן בראשית

ד. גלילים קונצנטריים שצירם מונח על ציר x

ה. לא ניתן לדעת ללא ידיעת המטען

4. שני מוליכים עשויים מאותו החומר ובעלי אותו אורך. המוליך הראשון, A, הינו גליל מלא בעל קוטר של 1 מטר בעוד השני, B, הינו גליל חלול בעל קוטר פנימי של 1 מטר וקוטר חיצוני של 2 מטר. (המוליכים מחוברים למתח בשני קצותיהם) יחס ההתנגדויות  $R_A/R_B$  הינו:

(א) 1

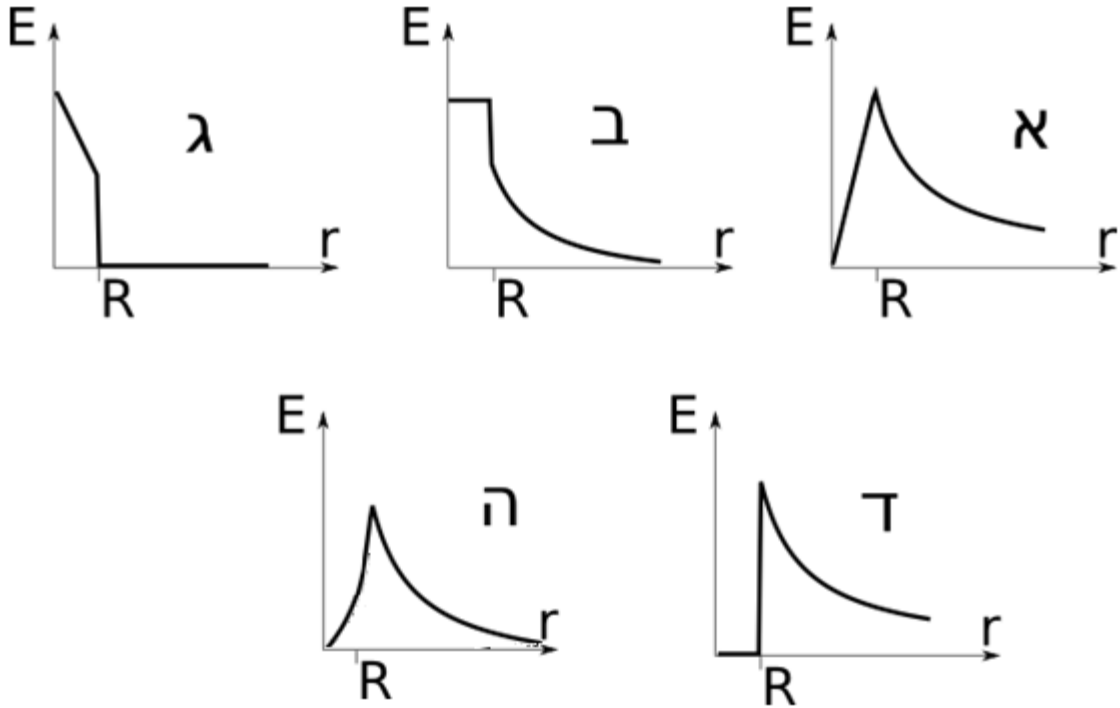
(ב)  $\sqrt{2}$

(ג) 2

(ד) 3

(ה) 4

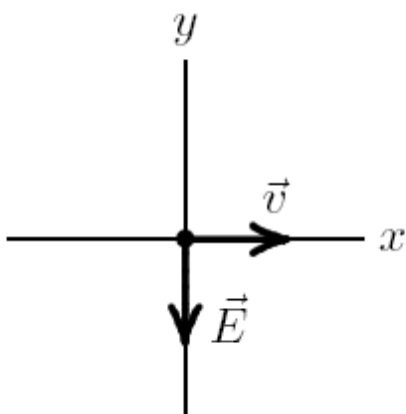
5. כדור מבודד אחיד ברדיוס R מכיל התפלגות מטען חיובית נפחית אחידה. איזה מהגרפים הבאים מתאר נכונה את גודל השדה החשמלי E כפונקציה של המרחק מהראשית z.



6. פרוטון (בעל מטען e) נע במאונך לשדה מגנטי וחש את אותו הכוח כמו חלקיק אלפא (בעל מטען 2e) הנע גם הוא במאונך לשדה. מהו יחס המהירויות  $(\frac{v_{proton}}{v_{alpha}})$ :

- א) 0.5
- ב) 1
- ג) 2
- ד) 4
- ה) 8

7. אלקטרון נע בכיוון ציר x החיובי. ישנו שדה חשמלי אחיד בכיוון ציר y השלילי (ראה איור). אם מפעילים שדה מגנטי אחיד בגודל ובכיוון הנכון, הכוח השקול על האלקטרון יתאפס. מה הכיוון הנכון של השדה המגנטי?

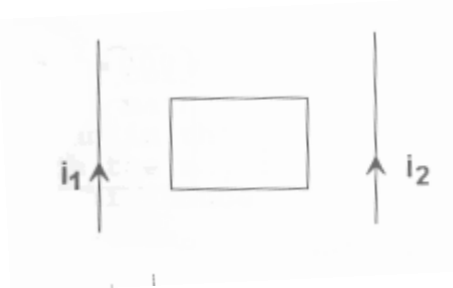


- א) ציר y החיובי
- ב) ציר y השלילי
- ג) לתוך הדף
- ד) החוצה מן הדף
- ה) ציר x השלילי.

8. נניח שדף זה מאונך לשדה מגנטי אחיד והשטף המגנטי דרכו הוא  $5\text{Wb}$ . אם הדף מסובב ב  $30$  מעלות סביב הציר הנמצא בקצהו (לאורך אחת הצלעות), השטף דרכו יהיה (בקירוב):

- (א)  $2.5\text{Wb}$
- (ב)  $4.3\text{Wb}$
- (ג)  $5\text{Wb}$
- (ד)  $5.8\text{Wb}$
- (ה)  $10\text{Wb}$

9. תיל בצורת לולאה מלבנית ממוקם במרכז בין שני תילים ארוכים וישרים ומקבילים כמתואר בציור. התילים נושאים זרמים  $I_1$  ו  $I_2$ . אם  $I_1$  הולך וגדל ו  $I_2$  קבוע, אז הזרם המושרה בלולאה הוא:



- (א) אפס.
- (ב) בכיוון השעון.
- (ג) נגד כיוון השעון.
- (ד) תלוי ב  $I_1 - I_2$ .
- (ה) תלוי ב  $I_1 + I_2$

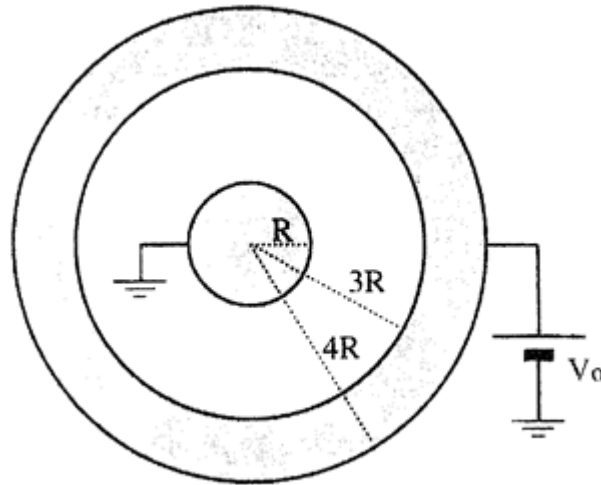
10. הנורמל למשטח מישורי בעל שטח  $1\text{m}^2$  יוצר זווית של  $60^\circ$  עם שדה מגנטי אחיד. השטף המגנטי דרך שטח זה זהה לשטף המגנטי דרך משטח שני אשר ניצב לשדה המגנטי. השטח של המשטח השני הוא:

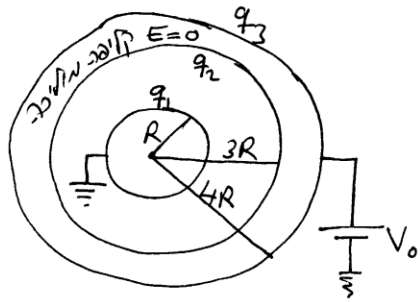
- (א)  $0.866\text{m}^2$
- (ב)  $1.15\text{m}^2$
- (ג)  $0.5\text{m}^2$
- (ד)  $0.2\text{m}^2$
- (ה)  $1\text{m}^2$

שאלה 11 (20 נקודות).

במערכת קונצנטרית, המורכבת מכדור מוליך שרדיוסו  $R$  ומקליפה מוליכה שרדיוסה הפנימי  $3R$  ורדיוסה החיצוני  $4R$ , מאריקים את הכדור ומחברים את הקליפה להדק החיובי של מקור מתח  $V_0$ . ההדק שלילי של מקור המתח מוארק. נתונים:  $V_0, R, k$ . (ראה איור) יש להביע את התשובות בעזרת נתוני השאלה בלבד.

- א. מה המטען על הכדור ומה המטען על כל אחת מהשפות של הקליפה המוליכה? (8 נק').
- ב. מה השדה החשמלי בכל נקודה במרחב כפונקציה של המרחק  $r$  ממרכז המערכת? (5 נק').
- ג. מה הפוטנציאל החשמלי בכל נקודה במרחב כפונקציה של המרחק  $r$  ממרכז המערכת? (5 נק').
- ד. תאר גרף איכותי של השדה החשמלי והפוטנציאל במרחב כפונקציה של  $r$ . (2 נק').





1 av 3 Rl

$$k \frac{q_1}{4R} + k \frac{q_2}{4R} + k \frac{q_3}{4R} = V_0 \quad \left( \frac{1}{k} \right)$$

$$\boxed{q_1 + q_2 + q_3 = \frac{4R}{k} V_0} \quad (1)$$

0, 0 = ...

$$\boxed{q_1 + q_2 = 0} \quad (2)$$

$$k \frac{q_1}{R} + k \frac{q_2}{3R} + k \frac{q_3}{4R} = 0$$

$$\boxed{q_1 + \frac{1}{3} q_2 + \frac{1}{4} q_3 = 0} \quad (3)$$

$$q_3 = \frac{4R}{k} V_0 \quad \text{from (2) - (1) - N}$$

$$q_1 + \frac{1}{3} q_2 + \frac{R}{k} V_0 = 0 \quad \boxed{q_1 + \frac{1}{3} q_2 = -\frac{R}{k} V_0} \quad (4) \quad \text{from (3) - N}$$

$$-q_2 + \frac{1}{3} q_2 = -\frac{R}{k} V_0 \quad \text{from (4) - (2) - N}$$

$$\boxed{q_2 = \frac{3}{2} \frac{R}{k} V_0 ; q_1 = -\frac{3}{2} \frac{R}{k} V_0 ; q_3 = \frac{4R}{k} V_0}$$

(r' sin 1122)  $E=0$   $r < R$  (2)

$$E = k \frac{q_1}{r^2} = k \frac{-\frac{3}{2} \frac{R}{k} V_0}{r^2} = -\frac{3}{2} \frac{R}{r^2} V_0 \quad R < r < 3R \quad \text{from (10)}$$

(sin 1122)  $E=0$   $3R < r < 4R$

$$E = k \frac{\sum q}{r^2} = k \frac{\frac{4R}{k} V_0}{r^2} = \frac{4R}{r^2} V_0 \quad 4R < r$$

$$(\text{אזור א'}) \quad V=0 \quad r < R \quad (\text{א'})$$

$$R < r < 3R \quad \text{אזור ב'}$$

$$V = k \frac{q_1}{r} + k \frac{q_2}{3R} + k \frac{q_3}{4R}$$

$$V = -\frac{3}{2} \frac{RV_0}{r} + \frac{1}{2} V_0 + V_0 = \frac{3}{2} V_0 - \frac{3}{2} \frac{RV_0}{r} = \frac{3}{2} V_0 \left(1 - \frac{R}{r}\right)$$

$$(\text{אזור ג'}) \quad V = V_0 \quad 3R < r < 4R$$

$$4R < r$$

$$V = k \frac{\sum q}{r} = k \frac{4R V_0}{r} = \frac{4R}{r} V_0$$

---

**שאלה 12 (20 נקודות).**

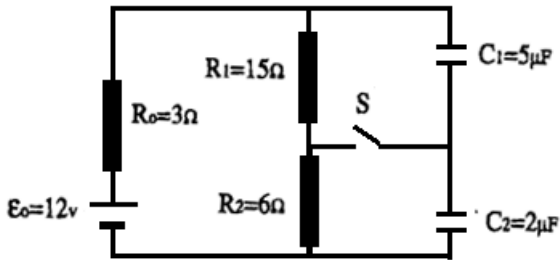
במעגל החשמלי המופיע בתרשים, ההתנגדות הפנימית של מקור המתח זניחה.

כאשר המפסק S פתוח ומחכים עד שהמערכת תתייצב.

- א. מהו הזרם העובר דרך מקור המתח? (5 נק').
- ב. מהם המתחים על הקבלים  $C_1$  ו  $C_2$ ? (5 נק').

סוגרים את המפסק S ומחכים עד שהמערכת תתייצב.

- ג. מהו הזרם העובר דרך מקור המתח? (5 נק').
- ד. מהם המתחים על הקבלים  $C_1$  ו  $C_2$ ? (5 נק').





2. על פי

$$i = \frac{E_0}{3+15+6} = \frac{12}{24} = 0.5 \text{ A}$$

מאמ S (כ  
-1345

$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{5} + \frac{1}{2} = \frac{7}{10}$$

$$C_t = \frac{10}{7} \text{ MF}$$

$$q = C_t V = \frac{10}{7} \times 10.5 = \frac{105}{7} = 15 \text{ MC}$$

$$V_1 = \frac{q}{C_1} = \frac{15}{5} = 3 \text{ V}$$

$$V_2 = \frac{q}{C_2} = \frac{15}{2} = 7.5 \text{ V}$$

$$V_1 = 3 \text{ V} ; V_2 = 7.5 \text{ V}$$

$$i = 0.5 \text{ A}$$

$$V_1 = 7.5 \text{ V}$$
$$V_2 = 3 \text{ V}$$

מאמ S (כ

-1345

מאמ S (כ

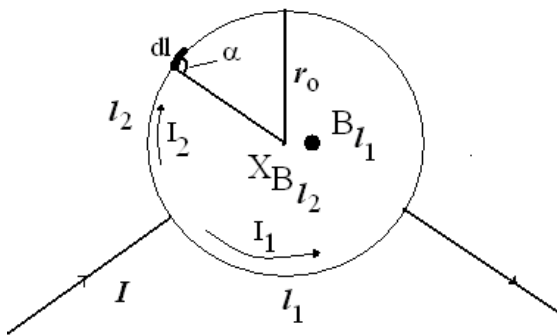
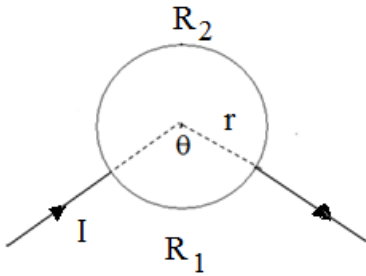
אל טבעת דקה מוליכה ואחידה בעלת רדיוס  $r$  מחוברים שני מוליכים ישרים שהתנגדותם הסגולית היא  $\rho$  לאורך המשכי הרדיוס. הזווית בין המוליכים היא  $\theta$  (ראה איור). הזרם / מזרם דרך המוליכים.

נתונים:  $I, \theta, r$ .

א. חשב את היחס בין הנגדים  $R_1$  ו- $R_2$ ? (5 נק').

ב. מה הזרם שיזרום דרך הנגדים  $R_1$  ו- $R_2$ ? (5 נק').

ג. מה השדה המגנטי השקול שיוצרות שתי הקשתות במרכז הטבעת (גודל וכיוון)? (10 נק').



$$dB = \frac{\mu_0 I dl \sin \alpha}{4\pi r_0^2} \quad \vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$$

$$\alpha = 90^\circ \rightarrow B_{l_1} = \int dB = \frac{\mu_0 I l_1}{4\pi r_0^2}$$

$$B_{l_2} = \int dB = \frac{\mu_0 I l_2 \sin \alpha}{4\pi r_0^2}$$

$$B_{r=0} = B_{l_1} - B_{l_2} = \frac{\mu_0}{4\pi r_0^2} (I l_1 - I l_2)$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{l_2}{l_1} \rightarrow I_1 l_1 - I_2 l_2 \rightarrow B_{r=0} = 0$$