

18.7.2004

פיסיקה 2מ'

מועד א', אביב תשס"ד

שם משפחה: _____ שם פרטי: _____

מס' סטודנט: _____ פקולטה: _____

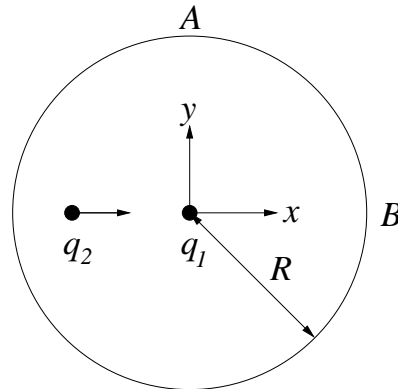
הוראות:

- חומר עזר מותר: כל ספר בסילבוס, 4 דפי נוסחאות (8 עמודים), מחשבון אישי.
- משך המבחן: שלוש שעות.
- יש להקפיד לרשום את התשובות הנכונות בטבלה בדף הפתיחה ולמסור רק אותו. רק סימון זה יתקבל כתשובה. יש לסמן רק תשובה אחת בכל סעיף.
- לכל השאלות משקל זהה.
- בבחינה משתמשים ביחידות C.G.S.
- סטודנטים שלא ניגשו לבוחן אמצע עקב שירות מילואים וקיבלו אישור מיוחד יקבלו שאלה נוספת בחדר הארכת זמן.

שאלה	סעיף	א	ב	ג	ד	ה	ו	ז	ח
1	1			+					
	2					+			
2	1	±							
	2				±				
	3			±					
3	1						±		
	2						±		
4	1		±						
	2							±	
5	1	±							
	2				±				
	3						±		

שאלה מס' 1

חלקיק טעון $q_1 = q$ נמצא במנוחה בנקודה $\vec{r} = 0$ במערכת המעבדה. חלקיק טעון שני $q_2 = -q$ נע כלפי חלקיק 1 במהירות קבועה $\vec{v}_2 = \frac{4c}{5} \hat{x}$, פוגע בו ונעצר ברגע $t = 0$. מכשירי מדידה מוצבים במישור xy , במנוחה במערכת המעבדה, על היקף מעגל ברדיוס R . המכשירים מודדים את השדה החשמלי והמגנטי שיוצרים שני החלקיקים.



סעיף 1: היחס בין גודל השדה החשמלי שנמדד בנקודה $\vec{r}_A = R\hat{y}$ לזה שנמדד בנקודה $\vec{r}_B = R\hat{x}$ ברגע $t = 0$ הוא:

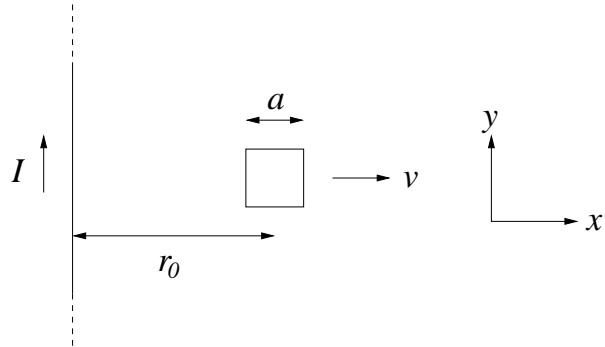
- | | |
|-------------|----------|
| א. 1 | ב. 0.667 |
| ג. 1.042 | ד. 7.813 |
| ה. ∞ | ו. 0 |
| ז. 0.375 | ח. 4.629 |

סעיף 2: היחס בין גודל השדה המגנטי שנמדד בנקודה \vec{r}_A לזה שנמדד בנקודה \vec{r}_B ברגע $t = 0$ הוא:

- | | |
|-------------|----------|
| א. 1 | ב. 0.667 |
| ג. 1.042 | ד. 7.813 |
| ה. ∞ | ו. 0 |
| ז. 0.375 | ח. 4.629 |

שאלה מס' 2

תיל אינסופי ישר מוליך מונח לאורך ציר y . בתיל זורם זרם I בכיוון $\hat{y} +$. לולאה ריבועית בעלת צלע a והתנגדות R מונחת במישור xy כך ששתיים מצלעותיה מקבילות לתיל, ומרכזה בנקודה $(r_0, 0)$, $r_0 > 0$. ברגע $t = 0$ הלולאה נעה במהירות $\vec{v} = v\hat{x}$, $v > 0$.



סעיף 1: מהו הזרם בלולאה ב- $t = 0$ (בקירוב ראשון עבור $a \ll r_0$)?

ב. $\frac{2v^2 a^2 I}{Rc^3 r_0^2}$

א. $\frac{2va^2 I}{Rc^2 r_0^2}$

ד. $\frac{2v^2 a I}{Rc^3 r_0}$

ג. $\frac{2va^3 I}{Rc^2 r_0^2}$

ו. $\frac{2va^2 I}{Rcr_0^2}$

ה. $\frac{2va I}{Rc^2 r_0}$

ז. $\frac{2v^2 a^2 I}{Rc^2 r_0^2}$

ז. $\frac{2va I}{Rcr_0^2}$

סעיף 2: מהו הכוח שפועל על הלולאה ברגע $t = 0$?

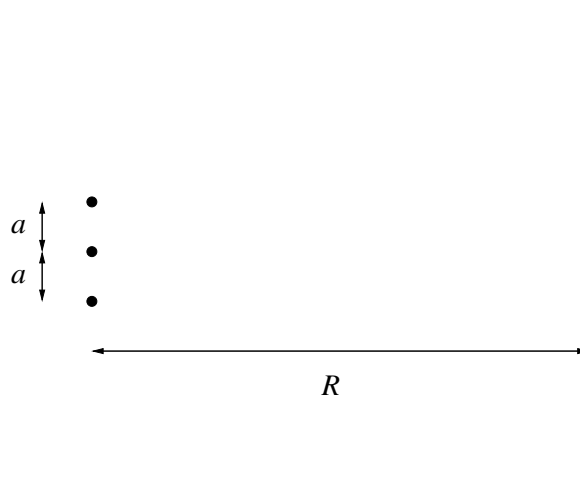
א. $\frac{4I^2 a^3 v}{Rc^4 r_0^3} \hat{x}$	ב. $\frac{2I^2 v}{c^2 r_0} \hat{y}$
ג. $\frac{4I^2 a^4 v}{Rc^4 r_0^4} \hat{x}$	ד. $-\frac{4I^2 a^4 v}{Rc^4 r_0^4} \hat{x}$
ה. $\frac{4I^2 a^3 v}{Rc^4 r_0^4} \hat{x}$	ו. $-\frac{4I^2 a^3 v}{Rc^4 r_0^3} \hat{x}$
ז. $-\frac{4I^2 a^3 v}{Rc^4 r_0^4} \hat{x}$	ח. $\frac{4I^2 v^2 a^2}{Rc^4 r_0^3} \hat{y}$

סעיף 3: נניח עכשיו שגם משנים את הזרם בתיל כך שהטבעת נעה במהירות קבועה $\vec{v} = v\hat{x}$. איך צריך להשתנות הזרם בתיל? (נתון כי הזרם בתיל האינסופי ב $t = 0$ הוא I_0)

א. $I_0(1 + \frac{v^2 t^2}{c^2 r_0})$	ב. $I_0(1 + \frac{vt^2}{cr_0})$
ג. $I_0(1 + \frac{vt}{r_0})$	ד. $\frac{I_0}{(1 + \frac{vt^2}{cr_0})}$
ה. $\frac{I_0}{(1 + \frac{vt}{r_0})}$	ו. $I_0(1 + \frac{v^2 t}{cr_0})$
ז. $\frac{I_0}{(1 + \frac{v^2 t^2}{c^2 r_0})}$	ח. $\frac{I_0}{(1 + \frac{v^2 t}{cr_0})}$

שאלה מס' 3

נתונים שלושה מקורות קרינה אלקטרומגנטית המוצבים לאורך קו ישר במרחק $a = 5\text{ cm}$ זה מזה. ניתן לראות את המקורות כנקודתיים, קוהרנטיים ובעלי עוצמת פליטה שווה. תדירות הקרינה הנפלטת מכל אחד מהמקורות היא $\nu = 10^{11} \text{ sec}^{-1}$. מודדים את הקרינה הא"מ במישור מקביל לקו המקורות ובמרחק $R = 10^3 \text{ cm}$ מהם.



סעיף 1: המקסימום הראשי מסדר 0 (המקסימום "הגדול" המרכזי) מתקבל בנקודה A על המסך. המקסימום הראשי מסדר +1 (המקסימום "הגדול" הבא) מתקבל בנקודה B על המסך. מה המרחק בין A ל-B?

- א. 120 cm
- ב. 15 cm
- ג. 30 cm
- ד. 40 cm
- ה. 20 cm
- ו. 60 cm

סעיף 2: במקום המקורות שמים 3 סדקים (ברוחב $D = 3\text{ cm}$ כל אחד) ומאירים אותם (מצד שמאל) בכיוון ניצב למישור הסדקים. מהו היחס בין העוצמה במקסימום הראשי מסדר +1 של תמונת ההתאבכות לבין העוצמה במקסימום הראשי מסדר 0 של תמונת ההתאבכות?

- א. 1
- ב. אין מקסימום ראשי נוסף.
- ג. 0.85
- ד. 0.67
- ה. 0.027
- ו. 0.25

שאלה מס' 4

נתונה מערכת המורכבת משתי לולאות. לולאה 1 המתקבלת מחיבור של שני חצאי מעגלים בעלי מרכז משותף בראשית ורדיוסים a, b , כמתואר בציור. לולאה 2 מעגלית בעלת רדיוס d , כאשר $d \ll a, b$ ובעלת מרכז משותף לשני חצאי המעגלים. שתי הלולאות נמצאות במישור xy .

סעיף 1

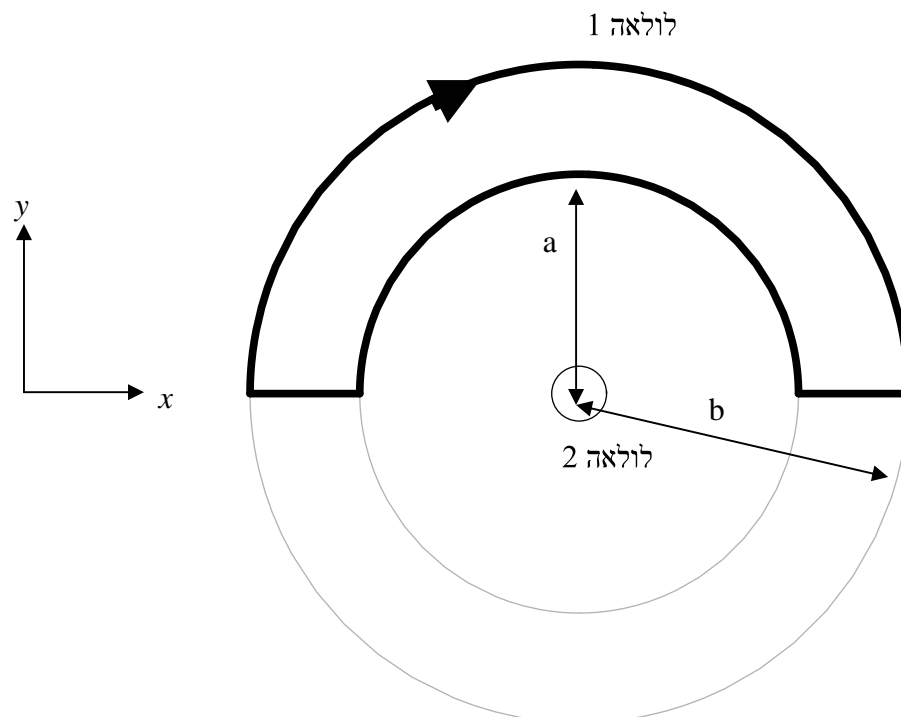
נתון כי בלולאה 1 זורם זרם I , כך שכיוון הזרימה הוא עם כיוון השעון בקשת החיצונית. מהו השדה המגנטי בראשית?

א. $\frac{I}{c} \left(\frac{b-a}{ab} \right) \hat{z}$ ב. $\frac{I\pi}{c} \left(\frac{b-a}{ab} \right) \hat{z}$

ג. $\frac{I\pi}{c} \left(\frac{b+a}{ab} \right) \hat{z}$ ד. $\frac{I\pi}{c} \left(\frac{b+a}{ab} \right) \hat{y}$

ה. $\frac{I\pi}{c} \left(\frac{b-a}{ab} \right) \hat{y}$ ו. $\frac{I\pi}{c} \left(\frac{a-b}{ab} \right) \hat{z}$

ז. $\frac{2I\pi}{c} \left(\frac{b-a}{ab} \right) \hat{z}$ ח. $\frac{2I\pi}{c} \left(\frac{a-b}{ab} \right) \hat{z}$



סעיף 2

נתון כי בלולאה 2 זורם זרם $I = I_0 \sin(\omega t)$. מהו הכא"מ המושרה בלולאה מס' 1 בזמן $t = 2 \text{ sec}$.
נתונים:

$$a = 1000 \text{ cm}$$

$$b = 2000 \text{ cm}$$

$$d = 0.1 \text{ cm}$$

$$I_0 = 10^6 \text{ esu/sec}$$

$$\omega = 1 \text{ sec}^{-1}$$

א. $6.84 \times 10^{-10} \text{ esu/cm}$

ב. $1.36 \times 10^{-11} \text{ esu/cm}$

ג. $0.68 \times 10^{-19} \text{ esu/cm}$

ד. $0.72 \times 10^{-20} \text{ esu/cm}$

ה. $1.36 \times 10^{-19} \text{ esu/cm}$

ו. $2.37 \times 10^{-10} \text{ esu/cm}$

ז. $2.28 \times 10^{-20} \text{ esu/cm}$

ח. $0.79 \times 10^{-20} \text{ esu/cm}$

שאלה מס' 5

נתונה קליפה כדורית מוליכה שרדיוסה R . הקליפה מחוברת לסוללה במתח $V > 0$. במרכז הקליפה נמצא מטען נקודתי $Q_0 > 0$.

סעיף 1

מהי צפיפות המטען על השפה של המוליך?

- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| א. $\frac{VR - Q_0}{4\pi R^2}$ | ב. $\frac{V}{4\pi R^2}$ |
| ג. $\frac{VR + Q_0}{4\pi R^2}$ | ד. $\frac{-Q_0}{4\pi R^2}$ |
| ה. $\frac{V}{4\pi R}$ | ו. 0 |

סעיף 2

כעת מוסיפים עוד מטען נקודתי Q_0 במרחק $R/2$ ממרכז הקליפה. מהי צפיפות המטען על השפה של המוליך בנקודה שעל המשך הקו המחבר בין שני המטענים?

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| א. $\frac{V}{4\pi R}$ | ב. $\frac{VR + 2Q_0}{4\pi R^2}$ |
| ג. $\frac{VR - 2Q_0}{4\pi R^2}$ | ד. $\frac{VR - 7Q_0}{4\pi R^2}$ |
| ה. $\frac{VR - Q_0}{4\pi R^2}$ | ו. $\frac{VR + 3Q_0}{4\pi R^2}$ |
| ז. $\frac{VR - 11Q_0}{4\pi R^2}$ | ח. $\frac{VR - 5Q_0}{4\pi R^2}$ |

סעיף 3

כעת שמים את המטען השני בנקודה מחוץ לקליפה במרחק $3R/2$ ממרכזה. מהי צפיפות המטען על השפה של המוליך בנקודה שעל הקו המחבר בין שני המטענים?

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| א. $\frac{VR - 7Q_0}{4\pi R^2}$ | ב. $\frac{VR + 3Q_0}{4\pi R^2}$ |
| ג. $\frac{VR - 2Q_0}{4\pi R^2}$ | ד. $\frac{VR + 2Q_0}{4\pi R^2}$ |
| ה. $\frac{VR - Q_0}{4\pi R^2}$ | ו. $\frac{VR - 11Q_0}{4\pi R^2}$ |
| ז. $\frac{V}{4\pi R}$ | ח. $\frac{VR - 5Q_0}{4\pi R^2}$ |