

# חשמל גלים ואופטיקה לתלמידי מדעיים ביו רפואיים 77112 ו 77134

פרק 11 - מוליכים

תוכן העניינים

1. הסבר על מוליכים ..... (ללא ספר)

2. תרגילים ..... 1

## תרגילים:

## שאלות:



## (1) מטען נקודתי וקליפה עבה

מטען נקודתי  $Q$  נמצא במרכזה של קליפה כדורית מוליכה ועבה. לקליפה רדיוס פנימי  $R_1$  ורדיוס חיצוני  $R_2$ .

- מצא את השדה בכל המרחב אם הקליפה ניטרלית.
- מהי התפלגות המטען על שפת הקליפה?



## (2) כדור מוליך וקליפה עבה טעונה

כדור מוליך ברדיוס  $R$  טעון במטען  $Q_1$ . הכדור נמצא בתוך ובמרכזה של קליפה כדורית מוליכה עם רדיוס פנימי  $2R$  ורדיוס חיצוני  $3R$ . הקליפה טעונה, וסך המטען על הקליפה הוא  $Q_2$ .

- מצא את השדה החשמלי בכל המרחב.
- מהי התפלגות המטען על שפת הכדור ושפת הקליפה?
- מטען נקודתי  $q$  מונח ב-  $r = 1.5R$ . מהו הכוח הפועל על המטען אם ניתן להניח שההשפעה שלו על המערכת זניחה.



## (3) כדור מוליך קליפה דקה וקליפה עבה

במערכת הבאה ישנו כדור מוליך ברדיוס  $R$  הטעון במטען  $Q$ . מסביב לכדור ישנה קליפה כדורית דקה ברדיוס  $2R$  הטעונה במטען  $2Q$ . את הכדור והקליפה מקיפה קליפה כדורית עבה ומוליכה בעלת רדיוס פנימי  $3R$  ורדיוס חיצוני  $4R$  הטעונה במטען כולל  $-3Q$ . הכדורים והקליפות קוצנטריים (בעלי מרכז משותף).

- מצא את השדה בכל המרחב.
- מצא את התפלגות המטען בכל המרחב.



#### 4) תיל וקליפה גלילית עבה

במערכת הבאה ישנו תיל באורך  $L$  הטעון במטען כולל  $Q$ . התיל נמצא במרכזה של קליפה גלילית עבה ומוליכה בעלת רדיוס פנימי  $R_1$  ורדיוס חיצוני  $R_2$ .

אורך הקליפה הוא  $L$  גם כן והיא ניטרלית. הנח שאורך התיל והקליפה גדול בהרבה מהרדיוסים.

א. מהי צפיפות המטען ליחידת אורך בתיל?

ב. מצא את השדה החשמלי בכל המרחב.

ג. מהי צפיפות המטען על שפת הקליפה?

## תשובות סופיות:

$$\sigma_1 = \frac{q_1}{4\pi R_1}, \sigma_2 = \frac{q_2}{4\pi R_2} \quad \text{ב.}$$

$$E = \begin{cases} \frac{kQ}{r^2} & r < R_1 \\ 0 & R_1 < r < R_2 \quad \text{א.} \\ \frac{kQ}{r^2} & R_2 < r \end{cases} \quad (1)$$

$$\sigma_1 = \frac{Q_1}{4\pi R^2}, \sigma_2 = \frac{-Q_1}{4\pi 4R^2}, \sigma_3 = \frac{q_3}{4\pi (3R)^2} \quad \text{ב.}$$

$$E = \begin{cases} 0 & r < R \\ \frac{kQ_1}{r^2} & R < r < 2R \quad \text{א.} \\ \frac{k(Q_1 + Q_2)}{r^2} & 3R < r \end{cases} \quad (2)$$

$$F = q \frac{kQ_1}{(1.5R)^2} \quad \text{ג.}$$

$$\sigma_1 = \frac{Q}{4\pi R^2}, \sigma_2 = \frac{Q}{8\pi R^2}, \sigma_3 = \frac{-3Q}{4\pi 9R^2} \quad \text{ב.}$$

$$E = \begin{cases} 0 & r < R \\ \frac{kQ}{r^2} & R < r < 2R \\ \frac{k3Q}{r^2} & 2R < r < 3R \quad \text{א.} \\ 0 & 3R < r < 4R \\ 0 & 4R < r \end{cases} \quad (3)$$

$$E = \begin{cases} \frac{2k\lambda}{r} & r < R_1 \\ 0 & R_1 < r < R_2 \quad \text{ב.} \\ \frac{2k\lambda}{r} & R_2 < r \end{cases}$$

$$\lambda = \frac{Q}{L} \quad \text{א.} \quad (4)$$

$$\sigma_1 = -\frac{\lambda}{2\pi R_1} \quad \text{ג.}$$