

מכניקה וחשמל 1

פרק 21 - מוליכים

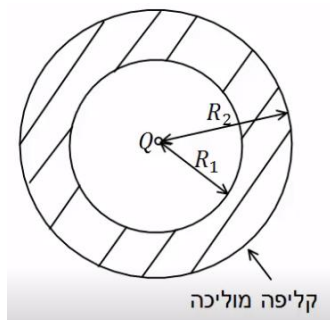
תוכן העניינים

1. הסבר על מוליכים (ללא ספר)

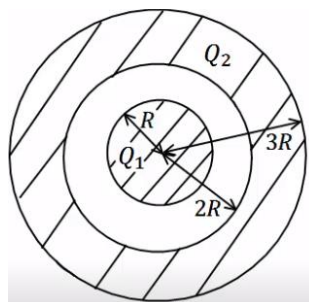
2. תרגילים 1

תרגילים:

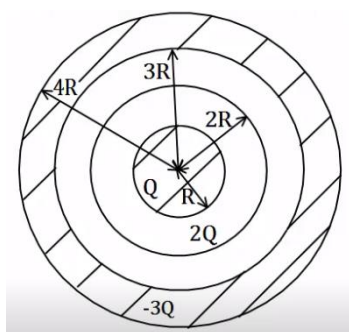
שאלות:



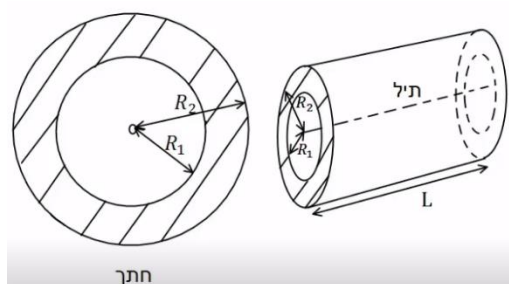
- (1) מטען נקודתי וקליפה עבה
מטען נקודתי Q נמצא במרכזה של קליפה כדורית מוליכה ועבה. לקליפה רדיוס פנימי R_1 ורדיוס חיצוני R_2 .
א. מצא את השדה בכל המרחב אם הקליפה ניטרלית.
ב. מהי התפלגות המטען על שפת הקליפה?



- (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 .
א. מצא את השדה החשמלי בכל המרחב.
ב. מהי התפלגות המטען על שפת הכדור ושפת הקליפה?
ג. 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).
א. מצא את השדה בכל המרחב.
ב. 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.

- מהי צפיפות המטען ליחידת אורך בתיל?
- מצא את השדה החשמלי בכל המרחב.
- מהי צפיפות המטען על שפת הקליפה?

תשובות סופיות:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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