

פיזיקה כללית חשמל ואופטיקה לתלמידי ביולוגיה

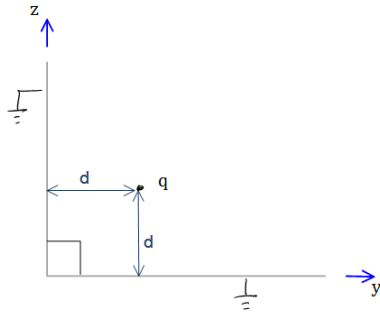
פרק 12 - מטעני דמות

תוכן העניינים

1. הרצאות ותרגילים.....1

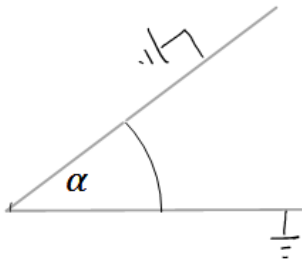
הרצאות ותרגילים:

שאלות:



(1) לוחות בזווית 90 מעלות

נתונים שני מישורים מוארכים המחוברים בזווית ישרה. במרחק d משני המישורים ממוקם חלקיק בעל מטען q כמתואר בשרטוט. מצא את מטעני הדמות שמהם ניתן להסיק את פונקציית הפוטנציאל במרחב.



(2) לוחות בזווית אלפה

נתונים שני מישורים מוארכים המחוברים בזווית α . במרחק d משני המישורים ממוקם חלקיק בעל מטען q כמתואר בשרטוט. מצא את מטעני הדמות שמהם ניתן להסיק את פונקציית הפוטנציאל במרחב.

(3) כוח ואנרגיה במטעני דמות

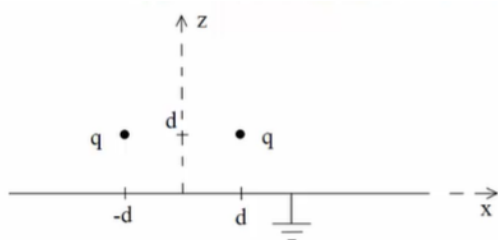
נתון מישור אינסופי מוארק ובמרחק z מעליו נמצא חלקיק בעל מטען q . מהו הכוח שמרגיש החלקיק?

(4) שני מטענים מעל מישור

נתונים שני מטענים q במיקומים $(d, 0, d)$

ו- $(-d, 0, d)$ מעל משטח אינסופי

מוארק כבאזור.



א. אילו מטעני שיקוף דרושים כדי

לבטא פוטנציאל ושדה ב- $z > 0$?

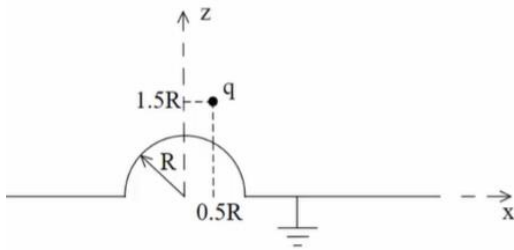
ב. איזה כוח ירגיש המטען הימני (גודל וכיוון)?

יש לנרמל $1 = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 d^2}$ ולהגיע לתשובה מספרית.

ג. מהי התפלגות המטען על המוליך?

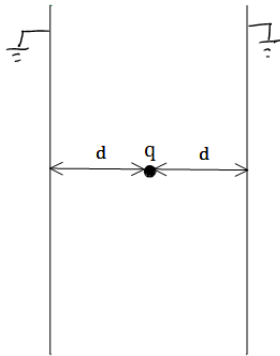
ומהו המטען הכולל על המוליך?

ד. מהי האנרגיה הדרושה לבניית המערכת?

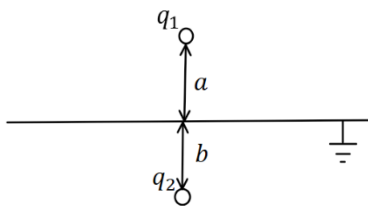


- 5) **מטען מעל חצי ספירה ולא במרכז**
נתון חצי כדור מוליך מושלם בעל רדיוס R המונח על חצי מרחב מישור מוליך מושלם, כבאיור. מעל המוליך יש מטען q בקואורדינטה $(0.5R, 0, 1.5R)$.

- א. מצא את גודל ומיקום מטעני השיקוף הדרושים בשביל לבטא את הפוטנציאל במרחב שמעל המבנה.
ב. מצא את הפוטנציאל בנקודות $(0, 0, 1.5R)$, $(0, 0, 0.5R)$.
ג. מהי צפיפות המטען המשטחית על שפת המוליך בנקודה $(\frac{\sqrt{3}R}{2}, 0, \frac{R}{2})$?
ד. מה הכוח הפועל על המטען?
ה. מהי האנרגיה הדרושה לבניית המערכת?



- 6) **מטען בין שני לוחות אינסופיים**
נתונים שני לוחות אינסופיים מוארקים במרחק $2d$ זה מזה. בדיוק באמצע ביניהם ממוקם חלקיק בעל מטען q כמתואר בשרטוט.
א. מצא את פונקציית הפוטנציאל במרחב.
ב. מצא את העבודה הדרושה לבניית המערכת.



- 7) **מטענים משני צידי מישור מוארק**
מטען q_1 נמצא במרחק a מעל מישור אינסופי מוארק. מטען q_2 נמצא במרחק b מתחת למישור.
א. מצא את השדה והפוטנציאל בכל המרחב.
ב. מהי התפלגות המטען על המישור? ומהו המטען הכולל על המישור?

- 8) **דיפול מעל מישור**
דיפול מונח במרחק z_0 מלוח אינסופי מוארק. מומנט הדיפול הוא: $\vec{p} = (0, 0, p)$.
א. מצא את השדה בכל המרחב.
ב. מצא את צפיפות המטען על המישור.
ג. מצא את סך המטען על המישור.

תשובות סופיות:

$$\varphi = \frac{kq}{r_1} - \frac{kq}{r_2} \quad (1)$$

ראה סרטון (2)

$$F = -\frac{q^2}{(2d)^2} \quad (3)$$

$$(-d, 0, d), (d, 0, -d) \quad (4) \quad \text{ב. } -0.338\hat{z} + 0.162\hat{x}$$

$$Q_T = -2q, \quad \sigma = -\frac{1}{2\pi} qd \left(\frac{1}{\left((x-d)^2 + y^2 + d^2 \right)^{\frac{3}{2}}} + \frac{1}{\left((x+d)^2 + y^2 + d^2 \right)^{\frac{3}{2}}} \right) \quad (5)$$

$$U = \frac{-kq^2}{\sqrt{2} \cdot 2d} \quad (6)$$

$$q_3 = \sqrt{\frac{2}{5}}q, \quad \vec{r}_3 = \left(\frac{R}{5}, 0, -\frac{3}{5}R \right), \quad q_4 = -q, \quad \vec{r}_4 = (0.5R, 0, -1.5R) \quad (7)$$

$$\frac{kq}{R^2} 1.04\epsilon_0 \quad (8) \quad \text{ב. } \varphi \approx 0.71 \frac{kq}{R} : (0, 0, 1.5R), \quad \text{ג. } 0 : (0, 0, 0.5R)$$

$$U = \frac{kq^2}{2R} (-0.7) \quad (9) \quad \vec{F} = \frac{kq^2}{R^2} (-0.2, 0, -0.64) \quad (10)$$

$$\frac{kq^2}{2d} (-\ln(2)) \quad (11) \quad V_T = \frac{k(-1)^n q}{\left((x-2dn)^2 + y^2 + z^2 \right)^{\frac{1}{2}}} \quad (12)$$

$$\sigma_T = \frac{-1}{2\pi} \left(\frac{q_1 a}{\left(r^2 + a^2 \right)^{\frac{3}{2}}} + \frac{q_2 b}{\left(r^2 + a^2 \right)^{\frac{3}{2}}} \right) \quad (13) \quad E_{up} = \frac{kq_1}{|r_+|^2} \hat{r}_+ + \frac{-kq_1}{|r_-|^2} \hat{r}_- \quad (14)$$

$$\vec{E}_T = \frac{k(3p(z-z_0)r, 0, -pr^2 + 2p(z-z_0)^2)}{\left(r^2 + (z-z_0)^2 \right)^{\frac{5}{2}}} + \frac{k(3p(z+z_0)r, 0, -pr^2 + 2p(z+z_0)^2)}{\left(r^2 + (z+z_0)^2 \right)^{\frac{5}{2}}} \quad (15)$$

$$0 \quad (16) \quad \sigma(r) = \frac{(-2pr^2 + 4pz_0^2)}{4\pi(r^2 + z_0^2)^{\frac{5}{2}}} \quad (17)$$