

יסודות הפיזיקה ב (20114) מותאם לסמסטר א 2025

פרק 4 - חוק גאוס

תוכן העניינים

1. הסבר.....1

חוק גאוס:

רקע:

הקבוע הדיאלקטרי של הריק:

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} = 8.85 \frac{c^2}{N \cdot m^2}$$

ניתן לרשום את כל הנוסחאות עם k או עם ϵ_0 .

השדה של כדור וקליפה כדורית מחוץ לכדור או הקליפה הוא כמו של מטען נקודתי:

$$E = \frac{kQ}{r^2}$$

כאשר:

Q - הוא סך כל המטען

r - הוא המרחק ממרכז הקליפה/כדור

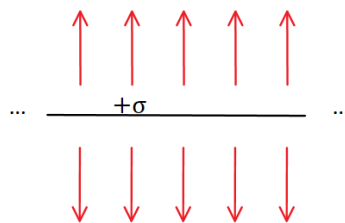
כיוון השדה הוא בכיוון הרדיאלי (כמו מטען נקי)

בקליפה דקה ובכדור מוליך השדה בתוך הקליפה/כדור מוליך הוא אפס.

השדה של מישור אינסופי:

$$E = 2\pi k\sigma = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

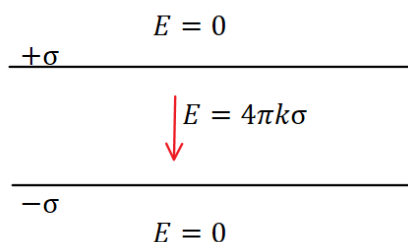
כאשר:



σ - היא צפיפות המטען ליחידת שטח במישור ($\sigma = \frac{Q}{S}$)
כיוון השדה במאונך למישור (החוצה מהמישור עבור מטען חיובי וכלפי המישור עבור מטען שלילי)

השדה של שני מישורים אינסופיים עם צפיפות

הפוכה הוא $4\pi k\sigma$ בין המישורים ואפס מחוץ



השדה של תיל אינסופי:

$$E = \frac{2k\lambda}{r}$$

כאשר :

λ - היא צפיפות המטען ליחידת אורך בתיל $(\lambda = \frac{Q}{L})$

r - הוא המרחק מהתיל

אותה הנוסחה גם עבור גליל מלא או קליפה גלילית אינסופיים מחוץ לגליל או לקליפה.

בקליפה גלילית דקה ובגליל מלא מוליך השדה בתוך הקליפה/גליל מוליך הוא אפס.

כיוון השדה הוא בכיוון הרדיאלי (גלילי)

שאלות:

(1) שתי קליפות קונצנטריות

במערכת הבאה שתי קליפות (חלולות) בעלות מרכז משותף (קונצנטריות). רדיוס הקליפה הפנימית הוא

$R_1 = 3\text{cm}$ והמטען עליה הוא $Q_1 = 2\mu\text{C}$,

רדיוס הקליפה החיצונית הוא $R_2 = 6\text{cm}$

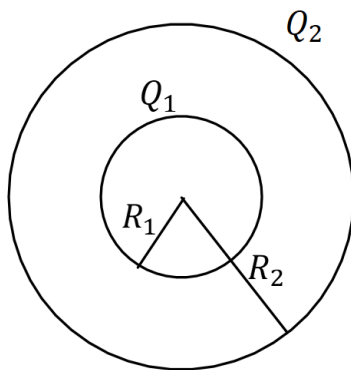
והמטען עליה הוא $Q_2 = 5\mu\text{C}$.

א. חשבו את פונקציות השדה החשמלי בכל המרחב. רמז : סופרפוזיציה.

ב. מה הכוח (גודל וכיוון) שירגיש מטען בגודל

$Q_3 = 0.03\mu\text{C}$ הנמצא במרחק $r = 8\text{cm}$

ממרכז הכדור?



(2) שני תיילים מקבילים

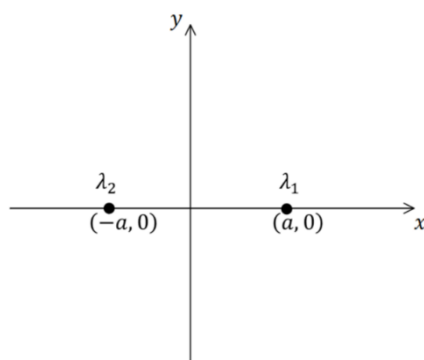
שני תיילים ארוכים מאוד טעונים בצפיפויות

מטען זהות, $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda$, מונחים במקביל

לציר z בנקודות $(a, 0)$ ו $(-a, 0)$.

א. מצאו את השדה בנקודה כלשהיא על ציר ה-y.

ב. חזרו על סעיף א עבור $\lambda = -\lambda_1 = \lambda_2$.



תשובות:

(1) א.

$$E = \begin{cases} \frac{63 \cdot 10^3 \frac{N \cdot m^2}{C}}{r^2} & 6cm < r \\ \frac{18 \cdot 10^3 \frac{N \cdot m^2}{C}}{r^2} & 3cm < r < 6cm \\ 0 & r < 3cm \end{cases}$$

בקיוון רדיאלי.

ב. 0.295N בקיוון רדיאלי.

$$\vec{E} = \frac{4k\lambda y}{y^2 + a^2} \hat{y} \quad \text{א. (2)}$$

$$\vec{E} = -\frac{4k\lambda y}{y^2 + a^2} \hat{x} \quad \text{ב.}$$