פיזיקה קלאסית 2 (לפיזיקאים)

פרק 20 - טרנספורמציה יחסותית (לורנץ) לשדות החשמלי והמגנטי

תוכן העניינים

1. הסבר ותרגילים 1

הסבר ותרגילים:

רקע:

טרנספורמציה של השדות עבור צופה הנע במהירות $\vec{v}$ ביחס למעבדה:

$$\vec{E}' = \vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}$$

$$\vec{B}' = \vec{B} - \frac{\vec{v} \times \vec{E}}{c^2}$$

$\vec{E}$ ו $\vec{B}$ הם השדות במערכת המעבדה ו-$\vec{E}', \vec{B}'$ הם השדות במערכת הנעה.

$c = 3 \cdot 10^8 \, m/s$ מהירות האור

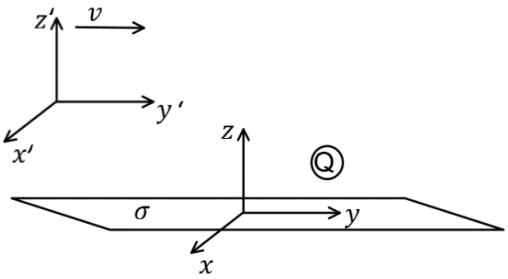
הטרנספורמציה ההפוכה:

$$\vec{E} = \vec{E}' - \vec{v} \times \vec{B}'$$

$$\vec{B} = \vec{B}' + \frac{\vec{v} \times \vec{E}'}{c^2}$$

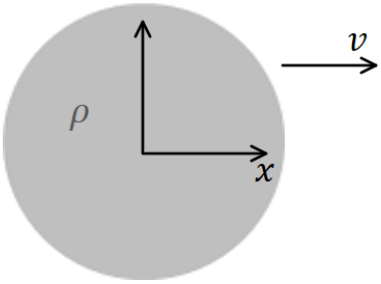
שאלות:

1) מטען מעל מישור אינסופי



מטען Q מונח מעל מישור אינסופי הטעון בצפיפות מטען אחידה ליחידת שטח σ.
נבחר את הצירים כך שהמישור הטעון יהיה על פני מישור xy.
מצאו את הכוח, גודל וכיוון, הפועל על המטען ביחס לצופה הנע במהירות v בכיוון y באותו הרגע שהמטען מונח (כלומר ברגע שבו המטען עדיין במנוחה ביחס למישור).

2) שדה של כדור טעון נע



כדור מבודד טעון בצפיפות מטען אחידה ρ.
הכדור נע במהירות v בכיוון ציר ה- x.
מצאו את השדה החשמלי והמגנטי בתוך הכדור וביחס למעבדה, בדיוק ברגע שבו מרכז הכדור עובר את ראשית הצירים במערכת המעבדה.

תשובות סופיות:

1) $Q\left(\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}-\frac{v^2\sigma}{2c^2\varepsilon_0}\right)\hat{z}$

2) $\vec{E}=\frac{\rho}{3\varepsilon_0}\vec{r}\ ,\ \vec{B}=\frac{v_\rho}{3\varepsilon_0}\left(y\hat{z}-z\hat{y}\right)$