

שדות אלקטרומגנטיים להנדסת חשמל

פרק 2 - תנאי שפה לשדה החשמלי

תוכן העניינים

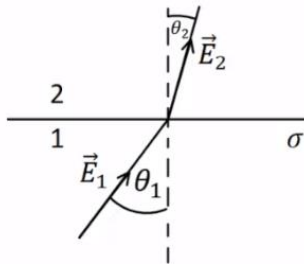
1. הרצאות ותרגילים.....1

הרצאות ותרגילים:

שאלות:

(1) קפיצה על שפת כדור

נתון כדור שמרכזו בראשית הצירים ורדיוסו R . השדה החשמלי בתוך הכדור וקרוב לשפת הכדור הוא: $\vec{E}_{in} = a\hat{x} + b\hat{y} + c\hat{z}$ כאשר: a, b, c קבועים נתונים. על מעטפת הכדור קיימת צפיפות מטען משטחית: $\sigma(\varphi) = \sigma_0 \sin \varphi$ כאשר σ_0 קבוע נתון ו- φ היא הזווית עם ציר ה- z . מצא את השדה מחוץ לשפת הכדור וקרוב אליה בקואורדינטות קרטזיות.



(2) שינוי זווית משני צידי משטח טעון

שפה של משטח טעונה בצפיפות מטען σ ומפרידה בין שני אזורים. הראה שהקשר בין הזוויות: θ_1, θ_2

$$\tan \theta_2 = \frac{\tan \theta_1}{1 + \frac{\sigma}{\epsilon_0 E_1 \cos \theta_1}}$$

שבאיור הוא: כאשר E_1

הוא גודל השדה השקול בתחום 1.

(3) מציאת נורמל למשטח

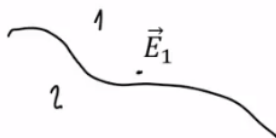
המשטח שמפריד בין שני אזורים נתון ע"י המשוואה: $2x + 4y - z = 3$.

א. מצא וקטור הנורמל למשטח $\hat{n}$.

ב. נתון השדה באחד האזורים קרוב

למשטח: $\vec{E}_1 = 2\hat{x} + 5\hat{y} - 3\hat{z}$, מהו הרכיב של השדה שמאונך למשטח?

ג. מהו רכיב השדה שמקביל למשטח?



(4) עדשה דיאלקטרית

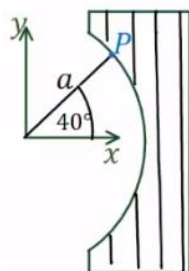
האיור מתאר "עדשה דיאלקטרית". צד שמאל של העדשה

הוא חלק מגליל שצירו חוף עם ציר z ורדיוסו a . צד ימין הוא

מישור ישר המקביל למישור xz . השדה החשמלי בנקודה P

הנמצאת ב- $\vec{r}_P = (a, 40^\circ, z)$ ומחוץ לעדשה הוא: $\vec{E}(\vec{r}_P) = 4\hat{r} - 3\hat{\theta}$

ביחידות $\frac{N}{m}$ ובקואורדינטות גליליות.



מה צריך להיות המקדם הדיאלקטרי של החומר ממנו עשויה העדשה כך שהשדה החשמלי היוצא מהצד הימני של העדשה יהיה מקביל לציר x ?

תשובות סופיות:

$$E_{out} = \left(a + \frac{\sigma_0 (\sqrt{x^2 + y^2}) x}{\epsilon_0 R^2}, b + \frac{\sigma_0 (\sqrt{x^2 + y^2}) y}{\epsilon_0 R^2}, c + \frac{\sigma_0 (\sqrt{x^2 + y^2}) z}{\epsilon_0 R^2} \right) \quad (1)$$

(2) הוכחה.

$$\text{א. } \hat{n} = \frac{1}{\sqrt{21}}(2, 4, -1) \quad \text{ב. } \frac{27}{21}(2, 4, -1) \quad \text{ג. } -\frac{1}{7}(4, 1, 12) \quad (3)$$

$$\epsilon_r \approx 1.2 \quad (4)$$