

שדות אלקטרוניים

פרק 9 - משוואת הרציפות

תוכן העניינים

1. הרצאות ותרגילים

הרצאות ותרגילים:

שאלות:

1) קליפה כדורית עבה ומוליכה עם צדור קטן בתוכה

קליפה כדורית מוליכה בעלת רדיוס פנימי R ורדיוס חיצוני R_5 טעונה בטען Q . המוליכות הסגולית של הקליפה תלויה במרחק ממרכז הקליפה r

$$\text{לפי: } \sigma_0 = \frac{r^2}{3R^2} \sigma(r). \text{ בתוך החלל הפנימי של הקליפה נמצא צדור ברדיוס } R$$

עם מוליכות גבוהה מאוד ביחס למוליכות הקליפה. מרכז ה cedar מתלבך עם מרכז הקליפה. חוט מוליך (עם מוליכות גבוהה מאוד גם כן) מחבר את ה cedar אל מחוץ לקליפה דרך תעלה צרה בклיפה. דרך החוט המוליך טענו את ה cedar בטען $-Q$, והמתינו עד שהמערכת התייצבה.

א. כיצד מתפלג המטען על ה cedar הפנימי וכייז מתפלג המטען על הקליפה?

חיברו את ה cedar להארקה לזמן קצר מאוד. בכלל המוליכות הגבוהה של ה cedar (ביחס לקליפה) הפוטנציאלי בו הספיק להתאים בעוד שההתפלגות המטען על הקליפה העבה עדין לא השתנתה. נסמן $B = t$ את רגע הניתוק מההארקה.

ב. מה המטען על ה cedar ב- $t=0$?

ג. אם נמતין זמן מסוים ארוך כיצד יתפלג המטען למרחב?

ד. חשב את השدة החשמלי במרחב כתלות במקום ובזמן.

ה. חשב את צפיפות המטען הנפחית כתלות במקומות ובזמן בклיפה המוליכה.

ו. שרטט גרפ' של צפיפות המטען בклיפה $B = 4R = r$ כתלות בזמן.

ז. חשב את צפיפות המטען המשתנית על הדופן הפנימית ועל הדופן החיצונית של הקליפה והשוואה לסעיף ג'.

ח. הראה כי הספק החום המתפתח במוליך הוא: $v(t,r) = \int \int \int E^2(r,t) dv$.

ט. הראה כי האנרגיה הכוללת שהפכה לחום בклיפה שווה לשינוי באנרגיה האלקטרו-סטטית של המערכת.

תשובות סופיות:

1) א. פנימי: $\eta(3R) = \frac{Q}{4\pi(3R)^2}$, $\eta(5R) = 0$, קליפה: $\eta(R) = \frac{-Q}{4\pi R^2}$

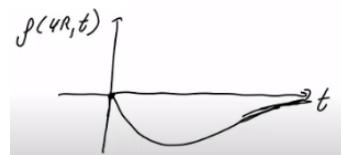
$$\cdot q^? = -\frac{Q}{3} \text{ ב.}$$

$$\cdot \eta(R) = \frac{-Q}{4\pi R^2}, \eta(3R) = \frac{Q}{3}, \eta(5R) = \frac{2Q}{3}, \rho = 0 \text{ ג.}$$

$$\cdot E(r,t) = \frac{2KQ}{3r^2} \cdot e^{-\frac{\sigma(r)t}{\varepsilon_0}} \text{ ד.}$$

$$\cdot \rho(r,t) = -\frac{4KQ\sigma_0 t}{9R^2 r} e^{-\frac{\sigma(r)t}{\varepsilon_0}} \text{ ה.}$$

1. שרטוט:



$$\cdot \eta(3R,t) = \frac{Q}{4\pi \cdot 27R^2} \left(e^{-\frac{3\sigma_0 t}{\varepsilon_0}} + 1 \right), \eta(5R,t) = \frac{2Q}{4\pi \cdot 75R^2} \left(1 - e^{-\frac{25\sigma_0 t}{3\varepsilon_0}} \right) \text{ ג.}$$

ה. הוכחה.

ט. הוכחה.