

פיזיקה 2 חשמל ומגנטיות

פרק 10 - נגדים זרם וצפיפות זרם

תוכן העניינים

1. הרצאות ותרגילים.....1

הרצאות ותרגילים:

רקע:

התלות של ההתנגדות במבנה הנגד:

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

ρ - התנגדות סגולית, תלויה בחומר (לא להתבלבל עם צפיפות מטען נפחית).

L - אורך הנגד, הדרך שהמטענים עושים בנגד.

S (או A) - שטח החתך, משטח שמאונך לכיוון הזרם.

הערה: שטח החתך וההתנגדות הסגולית צריכים להיות אחידים לאורך הנגד. במידה והם לא אחידים צריך לחלק את הנגד לחתיכות, לחשב התנגדות של כל חתיכה ולסכום לפי סוג החיבור (במקביל/בטור)

מוליכות:

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

(לא להתבלבל עם צפיפות מטען משטחית).

$\vec{J}$ - **צפיפות הזרם ליחידת שטח** (צפיפות זרם משטחית לפעמים גם נקראת נפחית):

$$I = \int \vec{J} \cdot d\vec{S}$$

כאשר האינטגרל הוא על שטח החתך, שטח שמאונך ל- $\vec{J}$.

אם הצפיפות אחידה אז:

$$I = JS$$

חוק אוהם הדיפרנציאלי:

$$\vec{J} = \sigma \vec{E}$$

כאשר σ היא המוליכות ו- E השדה החשמלי

חישוב צפיפות זרם עבור צפיפות מטען נפחית בתנועה :

$$\vec{J} = \rho \vec{v}$$

כאשר ρ היא צפיפות נושאי המטען ליחידת נפח ו- $\vec{v}$ היא מהירות נושאי המטען במוליך, $\rho = nq$ כאשר n הוא מספר נושאי המטען ליח נפח ו- q הוא המטען של נושא מטען יחיד, בד"כ אלקטרון. מהירות המטענים נקראת מהירות הסחיפה $\vec{v}_{\text{drift}}$.

$\vec{k}$ - צפיפות הזרם ליחידת אורך (צפיפות זרם אורכית לפעמים גם נקראת משטחית) :

$$I = \int \vec{k} \cdot d\vec{l}$$

כאשר האינטגרל הוא על אורך שמאונך ל- $\vec{k}$.

אם הצפיפות אחידה אז :

$$I = kl$$

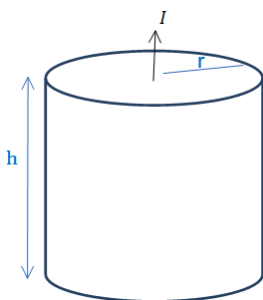
חישוב צפיפות זרם עבור צפיפות מטען משטחית σ בתנועה :

$$\vec{k} = \sigma \vec{v}$$

עבור תנועה של צפיפות מטען ליחידת אורך λ נקבל :

$$I = \lambda v$$

שאלות:



1) נוסחה לחישוב התנגדות ודוגמה עבור נגד גלילי

גליל מלא בעל רדיוס r וגובה h עשוי מחומר בעל התנגדות סגולית משתנה $\rho = \rho_0 \frac{z}{h}$ כאשר ρ_0 נתון ו- z הוא המרחק מבסיס הגליל.

א. חשב את ההתנגדות השקולה.

נתון שהזרם עובר בין הבסיסים (לאורך z)

מחברים את הגליל למקור מתח נתון V_0

(המתח הוא בין בסיס אחד לבסיס שני).

ב. מצא את הזרם הכולל בגליל.

ג. מצא את צפיפות הזרם והשדה החשמלי בגליל (פתרון בסרטון הבא).

תשובות סופיות:

$$(1) \quad \text{א. } R_T = \frac{\rho_0 h}{2\pi r^2} \quad \text{ב. } I = \frac{V_0}{R_T} \quad \text{ג. } J = \frac{I}{\pi r^2} \hat{z}, \quad E = \rho_0 \frac{z}{h} \frac{I}{\pi r^2} \hat{z}$$