# פיזיקה 2 חשמל ומגנטיות

## פרק 9 - נגדים זרם וצפיפות זרם

### תוכן העניינים

1. הרצאות ותרגילים ..... 1

# הרצאות ותרגילים:

## רקע:

**התלות של ההתנגדות במבנה הנגד**:

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

$\rho$ - 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: <u>שטח החתך וההתנגדות הסגולית צריכים להיות אחידים לאורך הנגד</u>. 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 $\sigma$ היא המוליכות ו- $E$ השדה החשמלי

**חישוב צפיפות זרם עבור צפיפות מטען נפחית בתנועה:**

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

כאשר $\rho$ 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 $\vec{v}_{drift}$.

**$\vec{k}$ - 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 $\sigma$ בתנועה:**

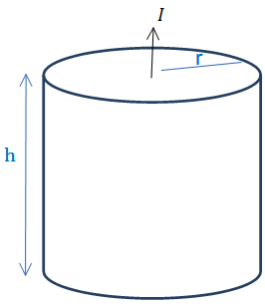
$$\vec{k} = \sigma\vec{v}$$

**עבור תנועה של צפיפות מטען ליחדת אורך $\lambda$ 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 $\rho_0$ 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)** א. $R_T = \frac{\rho_0 h}{2\pi r^2}$ ב. $I = \frac{V_0}{R_T}$ ג. $E = \rho_0 \frac{z}{h}\frac{I}{\pi r^2}\hat{z}$ , $\vec{J} = \frac{I}{\pi r^2}\hat{z}$