

## אלקטרוניקה 2

שחר פרץ

30 בספטמבר 2024

### 1 תא חשמלי

תא המכיל תמיסה נוזלית ובו שתי אלקטרודות מחומרים שונים (לכל אחד מטען שונה) [דוגמה: שקל וחצי שקל (הם מחומרים שונים) בתוך לימון, ואז לשים את הלשון באמצע בשביל לסגור מעגל]

### 2 הזרם החשמלי

בתא יש הפרדת מטענים (חיובי ושלילי). אם נחבר תיל ביניהם, התיל עשוי ממתכת עשירה באלקטרונים, האלקטרונים ינועו מהפוטנציאל הנמוך לגבוה.

זרם: = תנועה מכוונת ומסוגרת של אלקטרונים חופשיים. מסמנים ב- $I$  ומוודדים ב- $\frac{C}{s}$  (כאשר  $c = \text{קולון}$ ) או  $[A]$  (אמפר). עוצמת הזרם החשמלי היא המטען החשמלי העובד ביחידת זמן דרך חתך של מוליך.

כיוון הזרם האמיתי הוא מהפוטנציאל הנמוך לגבוה (- ל+) אך כיוון הזרם המוסכם הוא מה+ ל- . [המלצה של ורד: לענות בשאלות גם אמיתי וגם מוסכם, במבחנים].

### 3 מוליכים ומבודדים

חומרים המאפשרים תנועה מכוונת שם מטענים חשמליים נקראים חומרים מוליכים. חומרים שאינם מפאשרים תנועה של מטענים נקראים חומרים מבודדים.

### 4 התנגדות חשמלית

באמצעות מקור מתח אפשר ליצור זרם חשמלי לאורך מוליך. האלקטרונים החופשיים במוליך נועים ומתנדשים ביונים של המוליך ואז תנועתם איטית יותר. משמע, התנועה מכוונת של האלקטרונים החופשיים מערכת בגלל ההתנגשויות ובמוליך נוצרת התנגדות לזרם. את ההתנגדות, באמצעות זרם ומתח, ניתן להגדיר ביחס בין המתח לזרם. כלומר:

$$R = \frac{U}{I}$$

(חוק אוהם). התנגדות מסמנים באות  $R$  ומוודדים ביחידות  $[\Omega]$  (אוהם) או  $[\frac{V}{A}]$  (מתוך חוק אוהם).

#### 4.1 גודל התנגדות של חומר

הגורמים הקובעים את גודל התנגדותו של תייל מוליך (או כל חומר מוליך אחר):

- אורך – ככל שהתיל ארוך יותר, התנגדותו גדולה יותר. נסמן באות  $\ell$  ונמדוד ב- $[m]$ .
- שטח חתך [עובי] – ככל ששטח החתך גדול יותר, ההתנגדות קטנה יותר. שטח נסמן באות  $A$  (לא אמפר) ומדדים ביחידות  $[mm^2]$  (ממ"ר).
- התנגדות סגולית של החומר – התנגדות המוליך נמצאת ביחס ישר להתנגדות הסגולית שך חומר ממנו עשוי המוליך. התנגדות סגולית מסמנים מסמנים באות  $\rho$  והיא נמדדת ביחידות  $[\frac{\Omega mm^2}{m}]$ .

סה"כ:

$$R = \frac{\rho \ell}{A}$$

ואכן מתקיים:

$$\Omega = \frac{\frac{\Omega mm^2}{m} \cdot m}{mm^2} = \frac{\rho mm^2}{m}$$

## 5 תרגול

### 3-11

(תרגיל ביחד עם ורד, זו הדרך בה פותרים תרגילים)  
Q המתח בין קצותיו של מוליך הוא  $6V$ , והזרם בו הוא  $1.5A$ . מהי התנגדות המוליך? A נדע:

$$\begin{aligned} U &= 6V \\ I &= 1.5A \\ R &= \frac{U}{I} = \frac{6}{1.5} \Omega \end{aligned}$$

### 3-12

נתון נחושת, אורך  $10$  מטר, שטח  $4$  מ"ר:

$$\rho = 0.018, \ell = 10m, A = 4mm^2$$

אז:

$$R = \frac{\rho \ell}{A} = \frac{0.018 \cdot 10}{4} = 0.045 \Omega$$

מה יהיה הזרם אם נחבר ל- $1V$ ?

$$I = \frac{U}{R} = \frac{1}{0.045} = 22\frac{2}{9} A$$

### 3-13

Q מהו שטח החתך של תיל כסף שאורכו  $5$  מטר, הזרם  $0.5A$ , והוא מחובר למתח  $12V$ ?  
A נתון:

$$I = 0.5A, U = 12V, \ell = 5m, \rho = 0.016$$

נמצא התנגדות:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{12}{0.5} = 24 \Omega$$

נציב:

$$R = \frac{\rho \ell}{A} \implies 24 = \frac{0.016 \cdot 5}{A} \implies A = 0.016 \cdot 5 \cdot 24^{-1} = \frac{1}{300} mm^2$$

### 3-14

Q מוליך טונגסטן (1) ומוליך נחושת (2) בלי שטחי חתך שווים. כל אחד מהם מחובר למתח  $10V$ . הזרם בשני המוליכים שווה. אורך הטונגסטן  $20$  מטר. מצאו את אורך הנחושת.  
A נסמן את הטונגסטן ב-1 והנחושת ב-2.

$$\rho_1 = 0.055, \rho_2 = 0.018, A_1 = A_2 =: A, U = 10V, I_1 = I_2 =: I, \ell_1 = 20m$$

מחוק אוהם:

$$R := R_1 = R_2 = \frac{U}{I} = \frac{10}{I} \Omega$$

$$R_1 = \frac{\rho_1 \ell_1}{A} = \frac{10}{I} = R_2 = \frac{\rho_2 \ell_2}{A}$$

נכפול ב- $A$ :

$$\rho_1 \ell_1 = \rho_2 \ell_2 \implies 0.055 \cdot 20 = 0.018 \cdot \ell_2 \implies \ell_2 = 61\frac{1}{9} m$$

**3-7**

A ב. במוליך הארוך יותר זורם זרם קטן יותר.

**3-8**

A ב.  $2U$

**3-9**

A א. תגדל פי שניים

**3-10**

A אף אחד לא נכון. אורכו של הטוגסטגןסטן יותר קטן. הברזל גדול פי  $4\frac{1}{6}$

**3-15**

נסתמך על כך ש-:

$$R = \frac{\rho \ell}{A}$$

נחושת:

$$R = \frac{0.018 \cdot 20}{2} = 0.18\Omega$$

כסף:

$$R = \frac{0.016 \cdot 10}{8} = 0.02\Omega$$

זהב:

$$R = \frac{22 \cdot 10^7 \cdot 50}{5} = 10^{-6}\Omega$$

סה"כ תיל הכסף בעל ההתנגדות הקטנה ביותר, וחוט הנחושת בעל הגדולה ביותר.