# פיזיקה חשמל וגלים אלקטרומגנטיים 7111710

## פרק 8 - זרם מתח ותנגדות

### תוכן העניינים


1. הזרם החשמלי ..... 1
2. המתח החשמלי וחוק אוהם ..... 3
3. התנגדות ..... 4
4. כאמ ומתח הדקים ..... 6
5. סיכום הפרק ..... (ללא ספר)
6. תרגילים ..... 7

# הזרם החשמלי:

## שאלות:

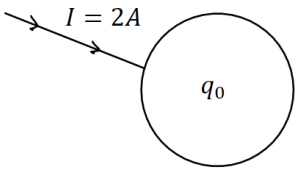
**1) פלאפון מחובר למטען**

פלאפון המחובר למטען נטען בזרם קבוע של 1 אמפר במשך שעה אחת.

א. מהי כמות המטען שעברה בחוט?

ב. מהו מספר האלקטרונים שעברו בחוט?

**2) זרם לתוך כדור מוליך**




כדור מוליך טעון במטען של $q_0 = 5c$.

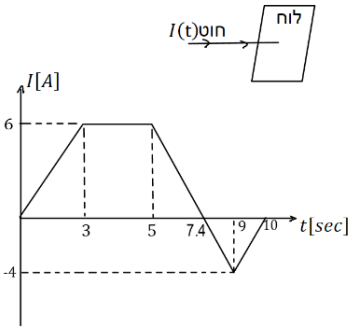
מחברים את הכדור לחוט מוליך והחוט מעביר זרם של 2 אמפר לתוך הכדור.

א. רשום נוסחה המתארת את המטען על הכדור כתלות בזמן.

ב. צייר גרף של המטען על הכדור כתלות בזמן.

ג. צייר גרף של הזרם כתלות בזמן.

**3) חוט מחובר ללוח**




חוט מוליך מחובר ללוח מוליך שאינו טעון ב-$t = 0$.

בחוט מתחיל לזרום זרם והתלות של הזרם בזמן נתונה לפי הגרף הבא:

א. מהו המטען הכולל בלוח אחרי עשר שניות?

ב. מהו המטען על הלוח אחרי 5 שניות?

**4) זרם בנורת להט**

הזרם העובר בנורת להט ביתית הוא בערך 1 אמפר.

נניח כי חוטי החשמל בבית עשויים נחושת בקוטר של 0.2 ס"מ.

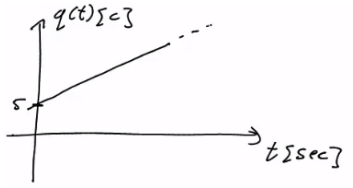
מספר האלקטרונים החופשיים ליחידת נפח בנחושת הוא: $8.5 \cdot 10^{22} \frac{1}{\text{cm}^3}$.

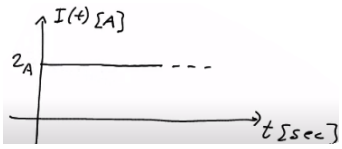
מצא מהי מהירות האלקטרונים בחוטים.

## תשובות סופיות:

1) א. $\Delta q = 3600c$ ב. $N_e = 2.25 \cdot 10^{22}$

2) א. $q(t) = 5 + 2 \cdot t$ ב. ג.




3) א. $\Delta q = 23c$ ב. $q(t=5) = 21c$

4) $v_d = 2.341 \cdot 10^{-5} \frac{m}{sec}$

# המתח החשמלי וחוק אוהם:

## שאלות:

**1) חוק אוהם**

על מוליך מסוים הופעל מתח של 5 וולט.
כתוצאה מכך נוצר זרם במוליך של 10mA.

א. מהי ההתנגדות של המוליך?

ב. נניח כי התנגדות המוליך קבועה.
מה יהיה הזרם במוליך אם יופעל עליו מתח של 10 וולט?

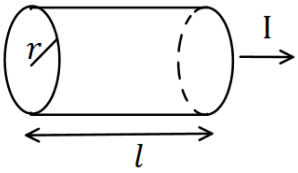
## תשובות סופיות:

**1)** א. $R = 500\Omega$ ב. $I = 20mA$

# התנגדות:

## שאלות:

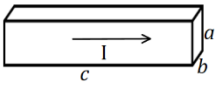
**1) נגד גלילי**




חשב את ההתנגדות של נגד בצורת גליל באורך $l=1m$ ורדיוס בסיס של $r=2mm$. הנגד עשוי מנחושת בעלת התנגדות סגולית $\rho=1.72\cdot10^{-8}\Omega\cdot m$ (הזרם זורם לאורך ציר הסימטריה של הגליל).

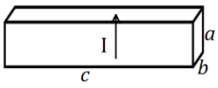
**2) נגד בצורת תיבה**

א)




מוליך בנוי בצורת תיבה עם צלעות שאורכן $a,b,c$.
התייחס לגודל הצלעות ולהתנגדות הסגולית $\rho$ כנתונים.

ב)

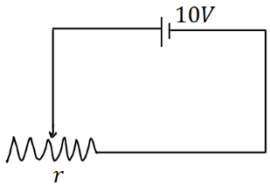



חשב את התנגדות המוליך בכל אחד מהמקרים הבאים.
שים לב: בכל מקרה הזרם זורם במוליך בכיוון אחר!

**3) נגד**

מקור מתח בעל מתח של 10 וולט מחובר דרך חוטים אידיאליים (בעלי התנגדות זניחה) לנגד בעל התנגדות $R=2\Omega$.
צייר איור של המעגל וחשב את הזרם בנגד.

**4) נגד משתנה**



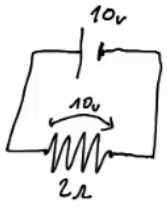

במעגל הבא ישנו מקור מתח בעל מתח של 10 וולט.
המקור מחובר לנגד משתנה בעל התנגדות ליחידת אורך $r=50\frac{\Omega}{m}$.
מה צריך להיות אורך הנגד על מנת שהזרם במעגל יהיה 2A?

## תשובות סופיות:

1) $R = 0.00137\Omega$

2) א. $R = \rho \cdot \frac{c}{a \cdot b}$ ב. $R = \rho \cdot \frac{a}{b \cdot c}$

3) $I = 5A$ ,




4) $x = 10cm$

# כאם ומתח הדקים:

## שאלות:

**1) כאם ומתח הדקים**

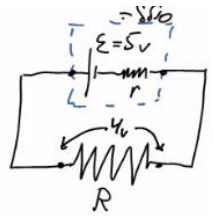
סוללה מייצרת כא"מ של $5V$. לסוללה התנגדות פנימית של $r = 2\Omega$.
מחברים את הסוללה לנגד חיצוני $R$ שהתנגדותו אינה ידועה.
נתון כי הזרם בכל רכיב במעגל זהה ושווה ל- $I = 0.5A$.

א. שרטט תרשים המתאר את המעגל.

ב. חשב את מתח ההדקים שמספקת הסוללה.

ג. מהי ההתנגדות של הנגד?

## תשובות סופיות:

**1)** א. 


ב. $V = 4V$

ג. $R = 8\Omega$

# תרגילים:

## שאלות:

**1) תרגיל 1**

מהו הזרם במוליך אם עובר בו מטען של 50 קולון ב 10 שניות?

**2) תרגיל 2**

כמה אלקטרונים עוברים במוליך בשניה אחת אם זורם בו זרם קבוע של 2 אמפר?

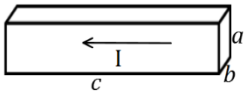
**3) תרגיל 3**

מהי ההתנגדות של גליל ניקל בעל התנגדות סגולית של $\rho = 7.8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$,
שאורכו 20 ס"מ ורדיוסו 3 מ"מ?

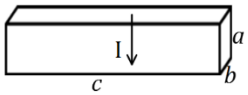
**4) תרגיל 4**

תיבה בעלת צלעות: $a = 3mm, b = 2mm, c = 4cm$
עשויה מחומר בעל התנגדות סגולית $\rho = 10^{-8} \Omega \cdot m$.
מצא את התנגדות התיבה בשני המקרים הבאים:

א)




ב)




**5) תרגיל 5**

בנגד גלילי בעל שטח חתך $A = 2mm^2$ זורם זרם של $I = 20mA$.
צפיפות האלקטרונים החופשיים בנגד היא: $n = 8.5 \cdot 10^{28} \frac{1}{m^3}$.
מהי מהירות האלקטרונים בנגד?

**6) תרגיל 6**

נגד בעל שטח חתך $A = 2cm^2$ ואורך $l = 4cm$ עשוי מחומר בעל התנגדות סגולית $\rho = 10^{-2} \Omega \cdot m$. מחברים את הנגד באמצעות חוטים בעלי התנגדות זניחה למקור מתח אידיאלי של $5V$.

א. מהו הזרם בנגד?

ב. מהי מהירות המטענים בנגד, אם מספר האלקטרונים החופשיים הוא: $n = 8.5 \cdot 10^{28} \frac{1}{m^3}$?

**7) תרגיל 7**

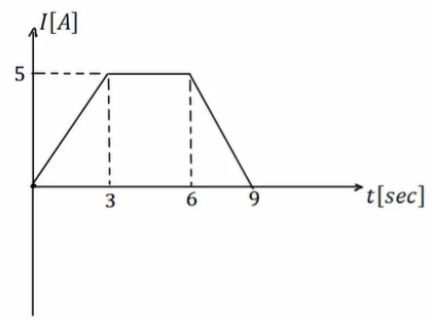
סוללה בעלת מתח $6V$ מחוברת לנגד משתנה.
כאשר אורך הנגד הוא $l=6cm$ הזרם במעגל הוא $1A$.
מהי ההתנגדות ליחידת אורך של הנגד?

**8) תרגיל 8**

סוללה עם כא"מ של $4V$ מחוברת למעגל חשמלי.
במעגל זורם זרם $I=0.5A$.
ההתנגדות הפנימית של הסוללה היא $r=0.5\Omega$.
מהו מתח ההדקים של הסוללה?

**9) תרגיל 9**

בגרף הבא נתון הזרם במוליך כתלות בזמן.
כמה מטען עבר במוליך?




## תשובות סופיות:

**1)** $I=5A$

**2)** $N=1.25\cdot10^{19}$

**3)** $R=5.51\cdot10^{-4}\Omega$

**4)** א. $R\approx6.67\cdot10^{-5}\Omega$ ב. $R=3.75\cdot10^{-7}\Omega$

**5)** $v_d=7.35\cdot10^{-7}\frac{m}{sec}$

**6)** א. $I=2.5A$ ב. $v_d\approx9.19\cdot10^{-7}\frac{m}{sec}$

**7)** $r=100\frac{\Omega}{m}$

**8)** $V=3.75V$

**9)** $\Delta q=30c$