

מכניקה בפיזיקה

פרק 24 - זרם מתח ותנגדות- מהפרק הזה והלאה החומר הוא רק למי שלומד
במסלול הכללי (המסלול של תוכנה ותעשרה וניהול לא צרי)

תוכן העניינים

1	זרם החשמלי
3	המתח החשמלי וחוק אווחם
4	התנגדות
6	כאמ ומתח הדקים
(לא ספר)	סיכום הפרק
7	תרגילים

הזרם החשמלי:

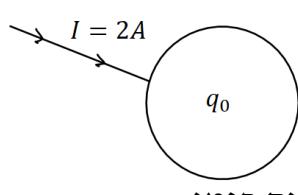
שאלות:

1) פלאפון מחובר למטען

פלאפון המחבר לטען 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

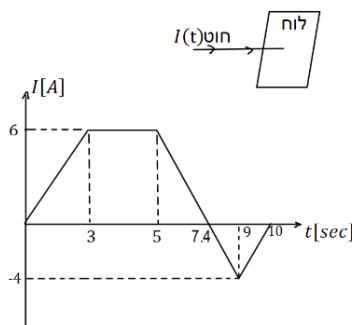
כדור מוליך טוען במטען של $5c = q_0$.

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 טוען ב- $t=0$.
בחוט מתחילה זרים זרם והतלות של הזרם בזמן נתונה לפי הגרף הבא:

א. מהו המטען הכלול בלוח אחרי עשר שניות?

ב. מהו המטען על הלוח אחרי 5 שניות?

4) זרם בנורות להט

הזרם העובר בנורות להט ביתית הוא בערך 1 אמפר.

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

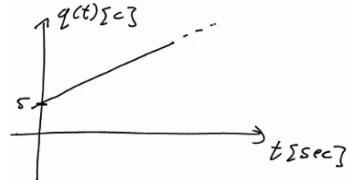
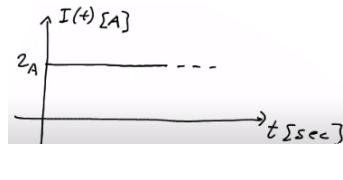
מספר האלקטרונים החופשיים ליחידה נפח בנחושת הוא: $8.5 \cdot 10^{22} \frac{1}{\text{cm}^3}$.

מצא מהי מהירות האלקטרונים בחוטים.

תשובות סופיות:

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

ג. ב. $q(t) = 5 + 2 \cdot t$ א. (2)



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

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

הנתר החשמלי וחוק אוחם:

שאלות:

1) חוק אוחם

על מוליך מסויים הופעל מתח של 5 וולט. כתוצאה לכך נוצר זרם במוליך של 10mA .

א. מהי ההתנגדות של המוליך?

ב. נניח כי ההתנגדות המוליך קבועה.

מה יהיה הזרם במוליך אם יופעל עליו מתח של 10 וולט?

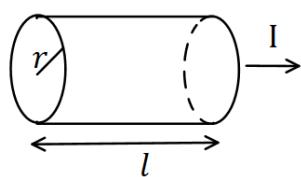
תשובות סופיות:

ב. $I = 20\text{mA}$

א. $R = 500\Omega$ (1)

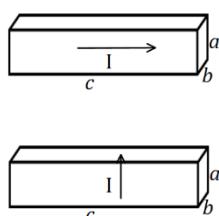
התנגדות:

שאלות:



- 1) נגד גליילי**
 חשב את ההתנגדות של נגד בצורת גליל באורך $l = 1\text{m}$ ורדיוס בסיס של $r = 2\text{mm} = 2\text{mm}$. הנגד עשוי מנחושת בעלת התנגדות סגולית $\rho = 1.72 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ (הזרם זורם לאורכו ציר הסימטריה של הגליל).

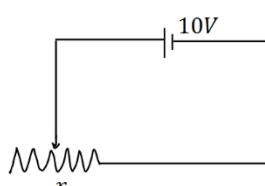
(א)



- 2) נגד בצורת תיבת מוליך**
 מוליך בנוי בצורת תיבה עם צלעות שאורכן a, b, c .
 התייחס לגודלו הצלעות ולהתנגדות הסגולית ρ כנתונים.
 חשב את ההתנגדות המוליך בכל אחד מהמקרים הבאים. (ב)
 שים לב: בכל מקרה הזרם זורם במוליך בכיוון אחר!

3) נגד

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

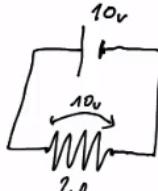


- 4) נגד משתנה**
 במעגל הבא ישנו מקור מתח בעל מתח של 10 וולט. המקור מחובר לנגד משתנה בעל ההתנגדות ליחידה אורך $\rho = 50 \frac{\Omega}{\text{m}}$.
 מה צריך להיות אורך הנגד על מנת שהזרם במעגל יהיה A ?

תשובות סופיות:

$$R = 0.00137\Omega \quad (1)$$

$$R = \rho \cdot \frac{a}{b \cdot c} . \quad (2)$$

$$R = \rho \cdot \frac{c}{a \cdot b} . \quad (2)$$


$$I = 5A \quad (3)$$

$$x = 10\text{cm} \quad (4)$$

כאמ' ומתח הדקים:

שאלות:

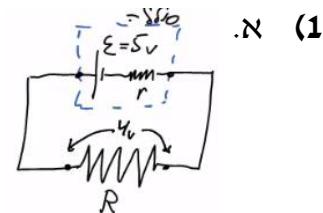
1) כאמ' ומתח הדקים

- סוללה מייצרת כא"מ של $7.5V$. לסוללה התנגדות פנימית של $r = 2\Omega$.
 לחברים את הסוללה נגד חיצוני R שההנגדותו אינה ידועה.
 נתון כי זרם בכל רכיב במעגל זהה ושווה ל- $I = 0.5A$.
- شرط תרשים המתאר את המעגל.
 - חשב את מתח ההדים שמספקת הסוללה.
 - מהי ההנגדות של הנגד?

תשובות סופיות:

א. $R = 8\Omega$

ב. $V = 4V$



תרגילים:**שאלות:****תרגיל 1**

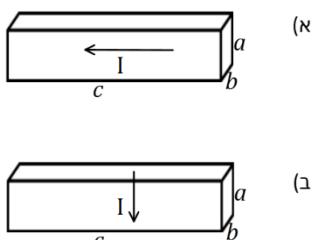
מהו הזרם במוליך אם עבר בו מטען של 50 קולון ב 10 שניות?

תרגיל 2

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

תרגיל 3

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

**תרגיל 4**

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

תרגיל 5

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

תרגיל 6

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

- א. מהו הזרם בנד?
- ב. מה מהירות המטען בנד, אם מספר האלקטרונים החופשיים

$$\text{הוא: } n = 8.5 \cdot 10^{28} \frac{1}{\text{m}^3}$$

7) תרגיל 7

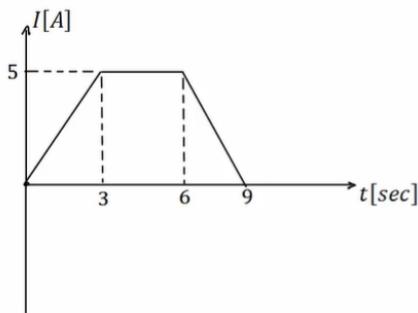
סוללה בעלת מתח 6V מחוברת נגד משתנה.
כאשר אורך הנגד הוא $6\text{cm} = 1\text{dm}$ הזרם במעגל הוא 1A .
מהי התנגדות יחידה אורך של הנגד?

8) תרגיל 8

סוללה עם כא"מ של 4V מחוברת למעגל חסמי.
במעגל זרם זרם $I = 0.5\text{A}$.
ההתנגדות הפנימית של הסוללה היא $r = 0.5\Omega$.
מהו מתח ההזקים של הסוללה?

9) תרגיל 9

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

**תשובות סופיות:**

$$\mathbf{I = 5A \quad (1)}$$

$$\mathbf{N = 1.25 \cdot 10^{19} \quad (2)}$$

$$\mathbf{R = 5.51 \cdot 10^{-4} \Omega \quad (3)}$$

$$\mathbf{R = 3.75 \cdot 10^{-7} \Omega \quad ב. \quad R \approx 6.67 \cdot 10^{-5} \Omega \quad א. \quad (4)}$$

$$\mathbf{v_d = 7.35 \cdot 10^{-7} \frac{m}{sec} \quad (5)}$$

$$\mathbf{v_d \approx 9.19 \cdot 10^{-7} \frac{m}{sec} \quad ב. \quad I = 2.5A \quad א. \quad (6)}$$

$$\mathbf{r = 100 \frac{\Omega}{m} \quad (7)}$$

$$\mathbf{V = 3.75V \quad (8)}$$

$$\mathbf{\Delta q = 30c \quad (9)}$$