# פיזיקה חשמל וגלים אלקטרומגנטיים

## פרק 11 - חיבור נגדים וחוקי קירכהוף

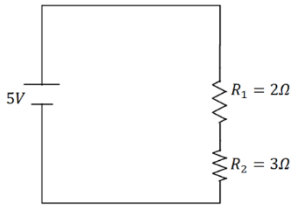
### תוכן העניינים


1. חיבור נגדים במעגל ..... 1
2. חוקי קירכהוף ..... 4
3. תרגילים נוספים ..... 5
4. טעינה ופריקה של קבל ..... (ללא ספר)

# חיבור נגדים במעגל

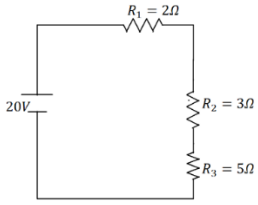
## שאלות

**1) דוגמה 1**




חשב את הזרם במעגל הבא וחשב את ערך הפוטנציאל בין הנגדים (הנח שההדק השלילי נמצא בפוטנציאל אפס).

**2) דוגמה 2**




חשב את הזרם במעגל הבא ומצא את המתח על כל נגד.

**3) דוגמה 3**

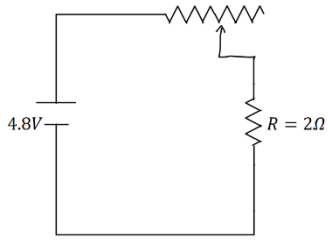
סוללה עם כא"מ של $3V$ והתנגדות פנימית $r = 2\Omega$ מחוברת לנגד $R = 10\Omega$.

א. סרטט איור של המעגל.

ב. מהו הזרם במעגל?

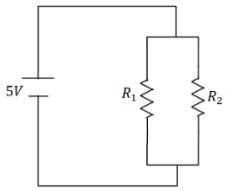
ג. מהו מתח ההדקים של הסוללה?

**4) דוגמה 4**



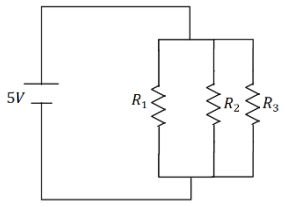

במעגל הבא ישנו מקור מתח אידיאלי (ללא התנגדות פנימית) המחובר לנגד רגיל ונגד משתנה.
אורך הנגד המשתנה הוא 20 ס"מ והתנגדותו ליחידת אורך היא: $r = 2\frac{\Omega}{m}$.
מהו הזרם במעגל ומהו המתח על כל נגד?

**5) דוגמה 5**




במעגל הבא: $R_1 = 6\Omega$ , $R_2 = 2\Omega$ מצא את הזרם במעגל והזרם בכל נגד.

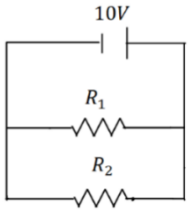
**6) דוגמה 6**




במעגל הבא: $R_1 = 1\Omega$ , $R_2 = 2\Omega$ , $R_3 = 4\Omega$ מצא את הזרם במעגל והזרם בכל נגד.

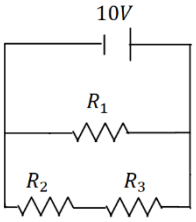
**7) דוגמה 7**

במעגל הבא: $R_1 = 5\Omega$ , $R_2 = 3\Omega$ מצא את הזרם במעגל והזרם בכל נגד.



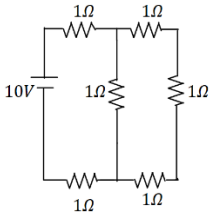

**8) דוגמה 8**

במעגל הבא: $R_1 = 4\Omega$ , $R_2 = 3\Omega$ , $R_3 = 1\Omega$ מצא את הזרם במעגל והזרם בכל נגד.



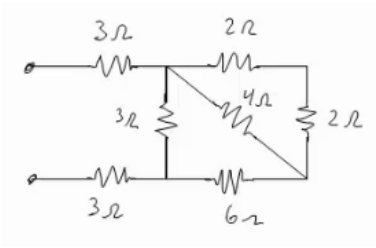

**9) דוגמה 9**

מצא את כל הזרמים במעגל הבא:




**10) דוגמה 10**

חשב את ההתנגדות השקולה של המעגל הבא בין שני ההדקים.




**11) חישוב הספק מעגל**

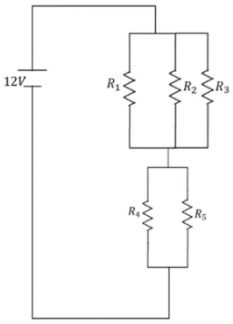
נתון המעגל הבא $R_3 = R_2 = R_1 = 6\Omega,\ \ R_5 = R_4 = 8\Omega$.

א. מצאו את הזרם במעגל והזרם בכל נגד.

ב. חשבו את הספק המעגל והראו כי הוא שווה להספק הסוללה.

ג. מוסיפים נגד כלשהו המחובר בטור לסוללה.

האם ההספק של המעגל יקטן, יגדל או לא ישתנה?

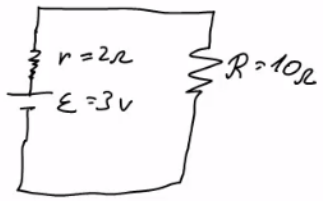


## תשובות סופיות

**1)** $I=1A\ ,\ V_3=3V$

**2)** $I=2A\ ,\ V_1=4V\ ,\ V_2=6V\ ,\ V_3=10V$

**3)** א. ב. $I=0.25A$ ג. $V=2.5V$




**4)** $I=2A\ ,V_r=0.8V\ ,\ V_R=4V$

**5)** $I=\frac{10}{3}A\ ,\ V_1=\frac{5}{6}A\ ,\ V_2=\frac{5}{2}A$

**6)** $I=24.5A\ ,\ I_1=14A\ ,\ I_2=7A\ ,\ I_3=3.5A$

**7)** $I=5.33A\ ,\ I_1=2A\ ,\ I_2=\frac{10}{3}A$

**8)** $I=5A\ ,\ I_1=2.5A\ ,\ I_2=2.5A$

**9)** $I=\frac{40}{11}A\ ,\ I_1=\frac{10}{11}A\ ,\ I_2=\frac{30}{11}A$

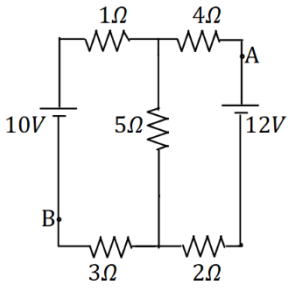
**10)** $R_T=\frac{66+24}{11}$

**11)** א. $I_T=2A,\ I_1=I_2=I_3=\frac{2}{3}A,\ I_4=I_5=1A$ ב. $24w$ ג. יקטן.

# חוקי קירכהוף:

## שאלות:

**1) קירכהוף תרגיל 1**

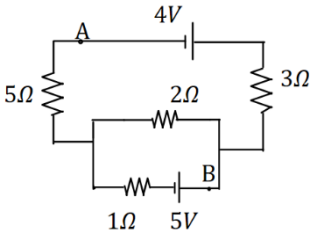



במעגל הבא התנגדות הנגדים ומתח המקורות נתונים באיור.

א. מצא את הזרמים במעגל.

ב. מצא את $V_{AB}$ באמצעות שני מסלולים שונים.

**2) קירכהוף תרגיל 2**

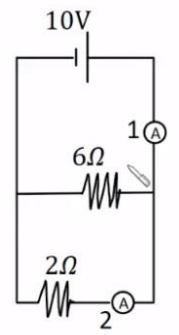



במעגל הבא התנגדות הנגדים ומתח המקורות נתונים באיור.

א. מצא את הזרמים במעגל.

ב. מצא את $V_{AB}$.

**3) דוגמה**




מה יראה כל אמפרמטר במעגל הבא בהנחה שהם אידיאליים?

## תשובות סופיות:

**1)** א. $I_1 = 0.67A\ ,\ I_2 \approx 1.46A\ ,\ I_3 \approx 0.79A$ ב. $V_{AB} = 12.49V$

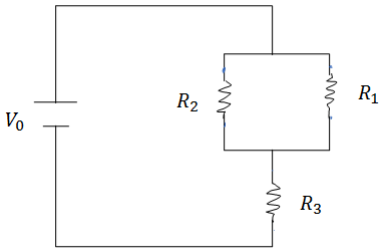
**2)** א. $I_1 = 0.08A\ ,\ I_2 \approx 1.69A\ ,\ I_3 \approx -1.61A$ ב. $V_{AB} = -3.79V$

**3)** $A_1 = \frac{20}{3}A\ ,\ A_2 = 5A$

# תרגילים נוספים:

## שאלות:

**1) תרגיל 1**




במעגל הבא נתונים ההתנגדות של כל נגד ומתח המקור: $V_0 = 31V$ , $R_1 = 2\Omega$ , $R_2 = 3\Omega$ , $R_3 = 5\Omega$.

א. מצא את ההתנגדות השקולה של המעגל.

ב. מצא את הזרם העובר בסוללה.

חשב את הזרם והמתח על כל אחד מהנגדים.

**2) תרגיל 2**

נתונים שלושה נגדים זהים עם התנגדות ידועה R.

מצא את כל האפשרויות השונות לחבר את הנגדים.

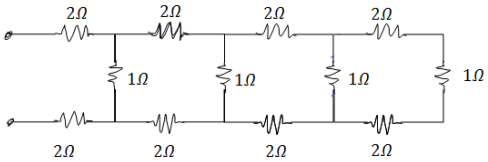
מצא את ההתנגדות השקולה של כל אפשרות.

**3) תרגיל 3**



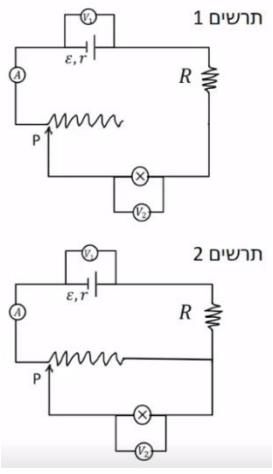

חשב את הזרם והמתח בכל נגד במעגל הבא:

**4) תרגיל 4**




מצא את ההתנגדות השקולה של המעגל בין שני ההדקים:

**5) תרגיל 5**




במעגל הבא (תרשים 1) כל מכשירי המדידה אידיאליים $\varepsilon = 5V$ , $R = 2\Omega$ , התנגדות הנגד המשתנה היא 8 אוהם. כאשר הגרירה P נמצאת בנקודה הכי שמאלית של הנגד המשתנה מדידת האמפרמטר היא 0.2A והוולטמטר $V_1 = 4V$.

א. מהי ההתנגדות הפנימית של הסוללה ומהי התנגדות הנורה?

ב. מהי נצילות המעגל במצב הנתון?

ג. משנים את מיקום הגררה בצורה רציפה, האם הנצילות תגדל/תקטן/לא תשתנה?

מחברים את הקצה השני של הנגד המשתנה כפי שנראה בתרשים 2 כאשר הגררה נשארת בקצה השמאלי של הנגד.

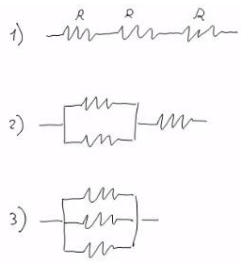
ד. האם הספק הסוללה גדל/קטן או לא השתנה? נמק ללא חישוב.

ה. באיזה מעגל הנורה מאירה בעוצה חזקה יותר? הסבר ללא חישוב.

## תשובות סופיות:

**1)** א. $R_T=\frac{31}{5}\Omega$ ב. $V_3=25V\ ,\ V_{1,2}=6V\ ,\ I_1=3A\ ,\ I_2=2A$

**2)** $R_{T_1}=3R\ ,\ R_{T_2}=\frac{3}{2}R\ ,\ R_{T_3}=\frac{R}{3}$ ,



**3)** $I_1=2A\ ,\ I_2=4A\ ,\ I_3=9A\ ,\ V_1=2V\ ,\ V_2=8V\ ,\ V_3=27V$

**4)** $R_T=\frac{169}{204}+4$

**5)** א. התנגדות פנימית: $r=5\Omega$ , התנגדות הנורה: $R=18\Omega$

ב. $n=72\%$ ג. תקטן. ד. גדל. ה. ראה סרטון.