

# פיזיקה למדעי החקלאות ואגרונומיה ב 71062

פרק 11 - חיבור נגדים וחוקי קירכהוף

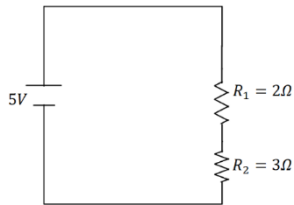
תוכן העניינים

1. חיבור נגדים במעגל..... 1
2. חוקי קירכהוף..... 4
3. תרגילים נוספים..... 5
4. מקור מתח לא אידיאלי..... 7
5. טעינה ופריקה של קבל..... 9 (ללא ספר)
6. נצילות במעגל החשמלי..... 9

## חיבור נגדים במעגל

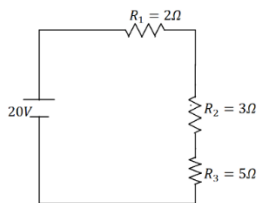
### שאלות

#### (1) דוגמה 1



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

#### (2) דוגמה 2

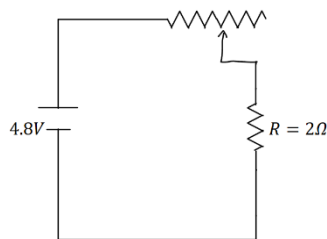


חשב את הזרם במעגל הבא ומצא את המתח על כל נגד.

#### (3) דוגמה 3

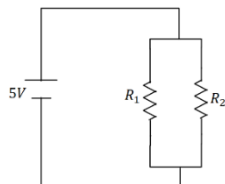
סוללה עם כא"מ של 3V והתנגדות פנימית  $r = 2\Omega$  מחוברת לנגד  $R = 10\Omega$ .  
 א. סרטט איור של המעגל.  
 ב. מהו הזרם במעגל?  
 ג. מהו מתח ההדקים של הסוללה?

#### (4) דוגמה 4



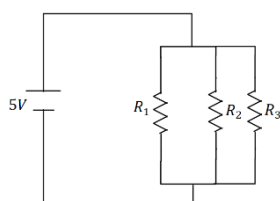
במעגל הבא ישנו מקור מתח אידיאלי (ללא התנגדות פנימית) המחובר לנגד רגיל ונגד משתנה. אורך הנגד המשתנה הוא 20 ס"מ והתנגדותו ליחידת אורך היא:  $r = 2 \frac{\Omega}{m}$ .  
 מהו הזרם במעגל ומהו המתח על כל נגד?

#### (5) דוגמה 5

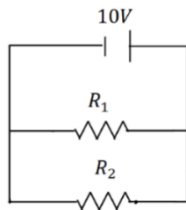


במעגל הבא:  $R_1 = 6\Omega$ ,  $R_2 = 2\Omega$  מצא את הזרם במעגל והזרם בכל נגד.

#### (6) דוגמה 6

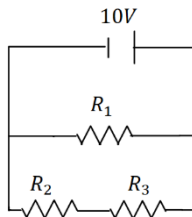


במעגל הבא:  $R_1 = 1\Omega$ ,  $R_2 = 2\Omega$ ,  $R_3 = 4\Omega$  מצא את הזרם במעגל והזרם בכל נגד.



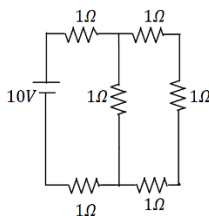
(7) דוגמה 7

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



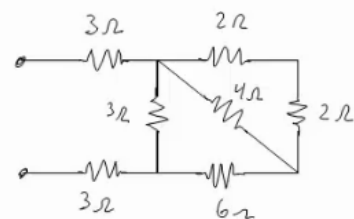
(8) דוגמה 8

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



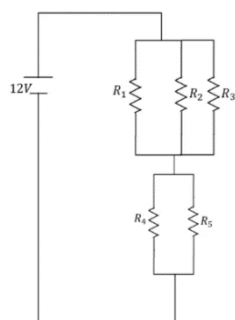
(9) דוגמה 9

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

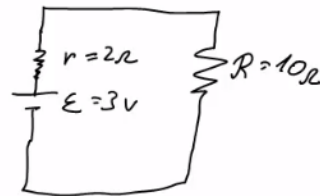
- מצאו את הזרם במעגל והזרם בכל נגד.
- חשבו את הספק המעגל והראו כי הוא שווה להספק הסוללה.
- מוסיפים נגד כלשהו המחובר בטור לסוללה. האם ההספק של המעגל יקטן, יגדל או לא ישתנה?

## תשובות סופיות

$$I = 1A, V_3 = 3V \quad (1)$$

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

$$V = 2.5V \quad \text{ג.} \quad I = 0.25A \quad \text{ב.} \quad \text{א.} \quad (3)$$



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

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

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

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

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

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

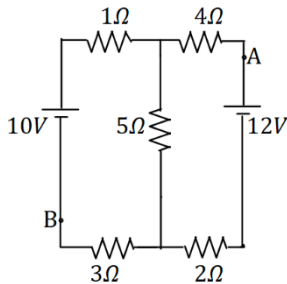
$$R_T = \frac{66 + 24}{11} \quad (10)$$

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

## חוקי קירכהוף:

### שאלות:

#### (1) קירכהוף תרגיל 1

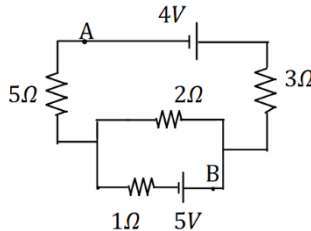


במעגל הבא התנגדות הנגדים ומתח המקורות נתונים באיור.

א. מצא את הזרמים במעגל.

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

#### (2) קירכהוף תרגיל 2



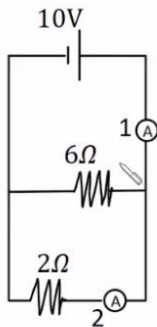
במעגל הבא התנגדות הנגדים ומתח המקורות נתונים באיור.

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.  $V_{AB} = 12.49V$

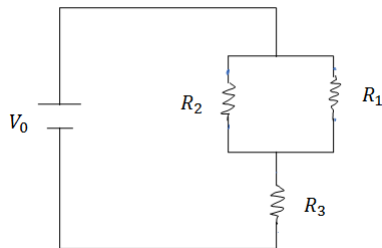
(2) א.  $I_1 = 0.08A$ ,  $I_2 \approx 1.69A$ ,  $I_3 \approx -1.61A$  ב.  $V_{AB} = -3.79V$

(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

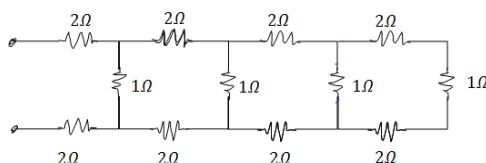
נתונים שלושה נגדים זהים עם התנגדות ידועה  $R$ .  
 מצא את כל האפשרויות השונות לחבר את הנגדים.  
 מצא את ההתנגדות השקולה של כל אפשרות.

#### (3) תרגיל 3



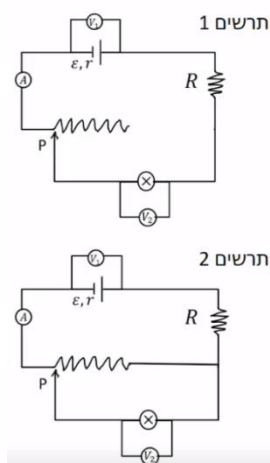
חשב את הזרם והמתח בכל נגד במעגל הבא:

#### (4) תרגיל 4



מצא את ההתנגדות השקולה של המעגל בין שני ההדקים:

#### (5) תרגיל 5



במעגל הבא (תרשים 1) כל מכשירי המדידה אידיאליים  $\epsilon = 5V$ ,  $R = 2\Omega$ , התנגדות הנגד המשתנה היא 8 אוהם. כאשר הגרר  $P$  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 הגרר נשארת בקצה השמאלי של הנגד.

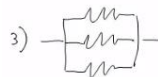
ד. האם הספק הסוללה גדל/קטן או לא השתנה? נמק ללא חישוב.

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

## תשובות סופיות:

$$V_3 = 25V, V_{1,2} = 6V, I_1 = 3A, I_2 = 2A \quad \text{и} \quad R_T = \frac{31}{5} \Omega \quad \text{и} \quad (1)$$

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



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

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

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

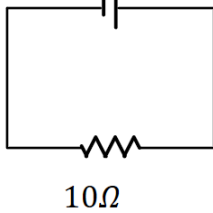
ב. 72% n      ג. תקטן.      ד. גדל.      ה. ראה סרטון.

## מקור מתח לא אידיאלי:

### שאלות:

#### (1) דוגמה 1

סוללה לא אידיאלית

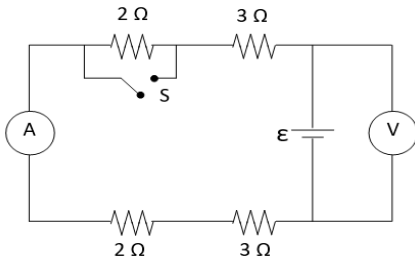


- המעגל הבא מורכב מסוללה לא אידיאלית המחוברת לנגד של 10 אוהם. ההתנגדות הפנימית של הסוללה היא 1 אוהם. במעגל זורם זרם של 2 אמפר.
- א. מהו הכא"מ של הסוללה?
- ב. מהו מתח ההדקים שמספקת הסוללה במעגל?

#### (2) דוגמה 2

- מחברים סוללה לא אידיאלית לנגד של 10 אוהם ומודדים את הזרם במעגל. המדידה מראה כי הזרם הוא 2 אמפר. לאחר מכן מנתקים את הסוללה מהנגד ומחברים אותה לנגד של 6 אוהם.
- מודדים שוב את הזרם במעגל ורואים כי הזרם השתנה ל-3 אמפר.
- א. מצא את הכא"מ וההתנגדות הפנימית של הסוללה.
- ב. מצא את מתח ההדקים של הסוללה בכל אחד מהחיבורים.

#### (3) מעגל עם סוללה לא אידיאלית



- המעגל שבתרשים מכיל ארבעה נגדים, מד מתח ומד זרם אידיאליים, סוללה (לא אידיאלית) ומפסק. קריאת האמפרמטר נרשמה פעמיים, כאשר המפסק פתוח וכאשר המפסק סגור.
- אחת הקריאות הייתה 1.5A והאחרת הייתה 1.8A.
- א. האם הזרם הגבוה יותר נמדד כאשר המפסק היה פתוח או כאשר הוא היה סגור? נמק/י!
- ב. מה הוראת מד המתח בשני מצבי המפסק? פרטי/י חישוביך!
- ג. חשב/י את הכא"מ ואת ההתנגדות הפנימית של הסוללה.
- ד. מה היו מראים אותם שני מכשירי מדידה אילו היו מחברים את מד המתח במקום מד הזרם ולהפך? נמק/י!



### תשובות סופיות:

- (1) א.  $\mathcal{E} = 22V$       ב.  $V = 20V$
- (2) א.  $\mathcal{E} = 24V$ ,  $r = 21\Omega$       ב.  $V_1 = 20V$ ,  $V_2 = 18V$
- (3) א. ככל שההתנגדות השקולה נמוכה יותר, הזרם יהיה גבוה יותר.  
 לכן, הזרם הגבוה יהיה כאשר המפסק סגור.  
 ב. סגור:  $V_{AB} = 14.4V$ , פתוח:  $V_{AB} = 15V$ .      ג.  $r = 2\Omega$ ,  $\mathcal{E} = 18V$   
 ד. האמפרמטר:  $I = 9A$ , הוולטמטר:  $V = 0$ .

## נצילות במעגל החשמלי:

### שאלות:

#### (1) דוגמה נצילות

במעגל הבא נתונה התנגדות הנגד, התנגדות הנורה והמתח של

$$V = 5V, R_1 = 3\Omega, R_2 = 5\Omega$$

- מהו הזרם בנורה ומהו הזרם בסוללה?
- מהו ההספק המתפתח בנורה ומהו ההספק של הסוללה?
- מהי הנצילות של המעגל?
- מהו אחוז ההספק שהולך לאיבוד במעגל?

#### (2) מנוע של משאבה

מנוע של משאבה עובד במתח של 220V ובזרם של 10A.

- מהי כמות המים שניתן לשאוב במשך דקה מבאר בעומק 30m? הנח שהנצילות של המנוע היא 100 אחוז.
- חזור על סעיף א' אם נצילות המנוע היא 40 אחוז.

#### (3) מנוע של מכונית

למנוע של מכונית יש הספק מרבי של 100 כוח סוס. המכונית מתחילה לנסוע ממנוחה ומסתה 1 טון.

- מהי המהירות המרבית אליה יכולה להגיע המכונית לאחר 10 שניות? הנח שנצילות המנוע היא 100 אחוז ומצא את התשובה בקמ"ש.
- חזור על סעיף א' אם נצילות המנוע היא 30 אחוז.
- חזור על סעיף א' וב' ובדוק כמה חום נוצר במשך 10 השניות, ביחידות של קלוריות.

## תשובות סופיות:

(1) א. בנורה:  $I = 1A$ , בסוללה:  $I = \frac{8}{3}A$ .

ב. בנורה:  $\rho = 5W$ , בסוללה:  $\rho = \frac{40}{3}W$ .

ג.  $\eta = 37.5\%$  ד.  $62.5\%$

(2) א.  $V = 440\text{Litter}$  ב.  $V = 176\text{Litter}$

(3) א.  $v \approx 139 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$  ב.  $v = 76.2 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$  ג.  $Q = 124,333\text{cal.}$