

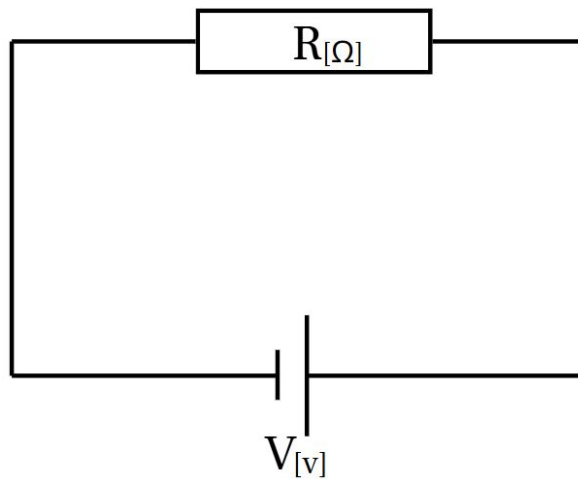


# פיזיקה בגובה העיניים

מעגלי זרם - 1

# מעגל זרם

מעגל זרם (או מעגל חשמלי) הוא מסלול סגור שבו זורם זרם חשמלי.



# מעגל הבסיס

המעגל הבסיסי מורכב מ-3 רכיבים: סוללה, נגד ותיל.

סוללה - מתקן שיוצר מתח חשמלי/הפרש פוטנציאלים, היא מורכבת משני הדקים גדול וקטן (קוטב חיובי ושלילי).

סימון -  $V/\varepsilon$

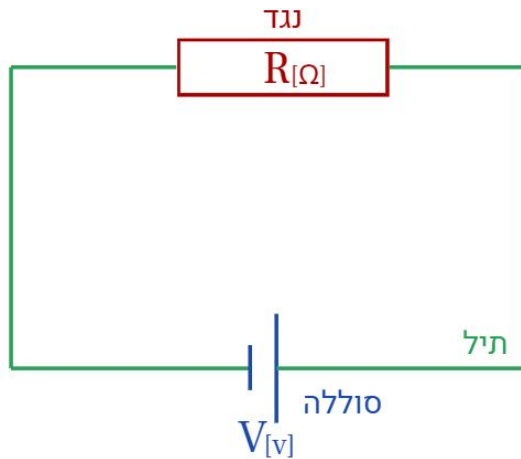
יחידות מידה - וולט [v]

נגד - רכיב במעגל הממיר את האנרגיה החשמלית לאנרגיות שונות.

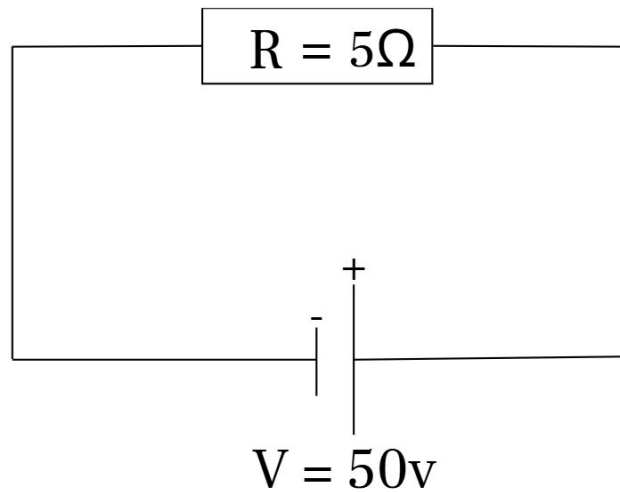
סימון - R

יחידות מידה - אום [Ω]

תיל - סיב מתכתי דק המאפשר זרימת מטענים (כמו חוטי חשמל).



נסביר את התהליך בעזרת דוגמא:

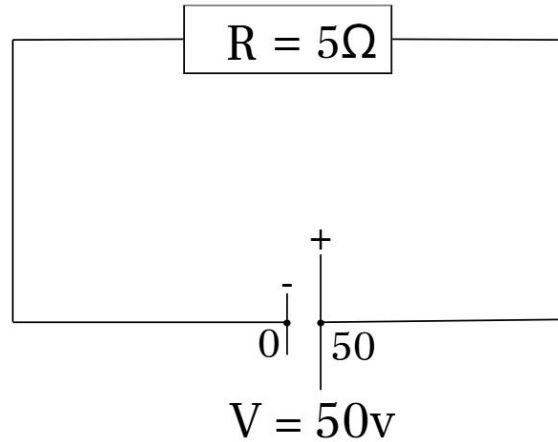


# הפרש פוטנציאלים בסוללה

הנחה: הפוטנציאל החשמלי בהדק הקטן השלילי של הסוללה הוא 0.

לכן, אם הפרש הפוטנציאלים הוא  $V$  ז"א שהפוטנציאל החשמלי בהדק הגדול החיובי יהיה  $V$ .

בדוגמא: במתג הקטן  $V = 0$ , בגדול  $V = 50\text{v}$

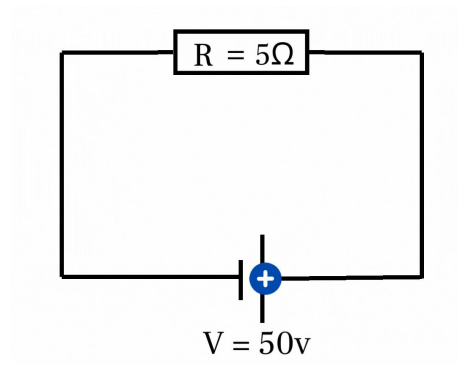
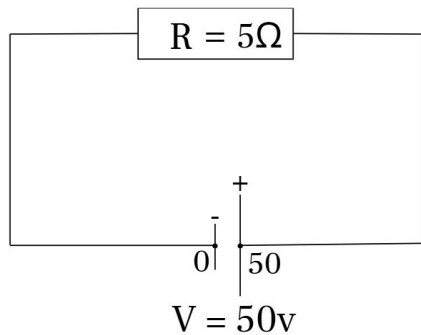


# הפרש פוטנציאלים בסוללה - המשך...

**כלל:** מטען חיובי נע מפוטנציאל גבוה לפוטנציאל נמוך.

כל פרוטון שנמצא בהדק הגדול ישאף להיות באזור עם פוטנציאל נמוך יותר, לכן הוא יתחיל לנוע לאורך התיל, יעבור בנגד עד שיגיע להדק הקטן.

שפרוטון מגיע להדק הקטן, הסוללה מחזירה אותו להדק הגדול. והתהליך חוזר שוב, ושוב ושוב. תנועת המטענים בתיל מייצרת את הזרם החשמלי (I).



# זרם חשמלי (I)

הגדרה - המטען החשמלי שעובר בתיל בכל שניה.

סימון - I

נוסחה:  $I = \Delta Q / \Delta t$

פרמטרים:

$\Delta Q$  - המטען החשמלי בתיל [c]

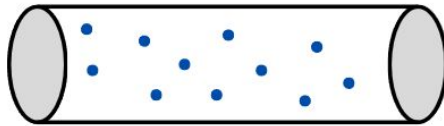
$\Delta t$  - זמן המעבר [s]

יחידות מידה - אמפר [A]

תיל חשמלי

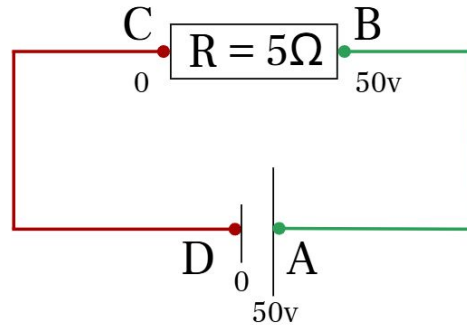


תיל חשמלי בהגדלה



# המתח על הנגד

כלל: הפוטנציאל על התיל נשאר זהה כל עוד הוא לא פוגש נגד.



$V_A = 50\text{v}$  - הדק חיובי.

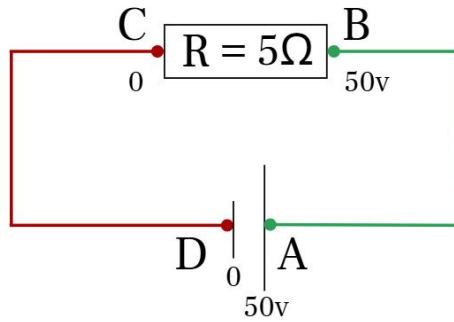
לכל אורך התיל מנקודה A עד B אין נגד מה שאומר שהפוטנציאל לא משתנה, לכן:  $V_B = 50\text{v}$ .

$V_D = 0$  - הדק שלילי.

לכל אורך התיל מנקודה D עד C אין נגד מה שאומר שהפוטנציאל לא משתנה, לכן:  $V_C = 0$ .

# המתח על הנגד - המשך...

שימו לב, הפוטנציאל בקצוות הנגד הוא 50,0 ולכן המתח על הנגד הוא גם 50v (הנגד "לקח את המתח").



$$V_{\text{נגד}} = V_{\text{סוללה}}$$

# חוק אום

חוק אום - המתח על כל נגד במעגל שווה לזרם שעובר בו כפול ההתנגדות שלו.

נוסחה:

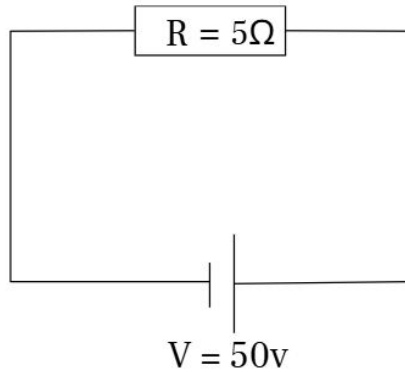
$$V = IR$$

פרמטרים:

- $V$  - המתח שנופל על הנגד  $[V]$ .
- $I$  - הזרם העובר בנגד  $[A]$ .
- $R$  - ההתנגדות של הנגד  $[\Omega]$ .

# דוגמה 1:

לפניך מתואר מעגל חשמלי המורכב מסוללה עם מתח  $V = 50\text{v}$  ונגד  $R = 5\Omega$ .  
א. חשב את הזרם העובר בנגד.



$$V = 50\text{v} , R = 5\Omega$$

$$I = ?$$

$$V = IR$$

$$50 = I \cdot 5 \quad /: 5$$

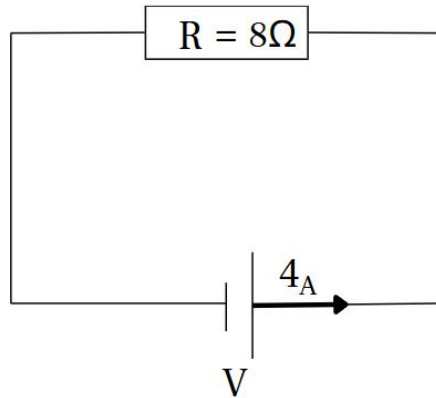
$$I = 10\text{A}$$

ב. האם הזרם היוצא מהסוללה בהתחלה שווה לזרם שנכנס אליה בסוף ?

כן, לפי חוק שימור המטען משום שכל המטענים חוזרים לסוללה והזרם מורכב ממתענים אז הזרם נשאר זהה. כל הזרם שיוצא הוא שחוזר.

## דוגמה 2:

לפניך מתואר מעגל חשמלי המורכב מסוללה עם מתח  $V$  לא ידוע ונגד  $R = 8\Omega$ .  
ידוע כי הזרם הכולל במעגל הוא  $I = 4A$ , חשב את מתח הסוללה.



$$R = 8\Omega, I = 4A$$

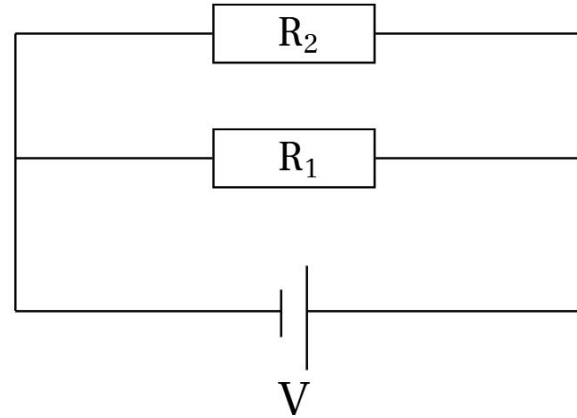
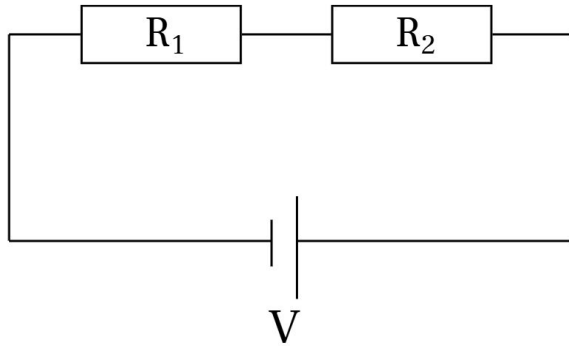
$$V = ?$$

$$V = IR$$

$$V = 4 \cdot 8 = 32v$$

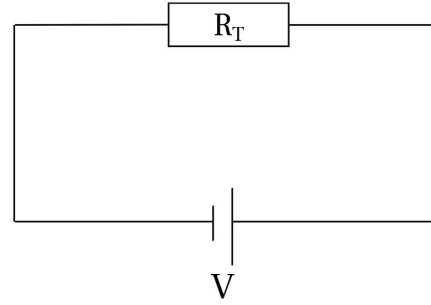
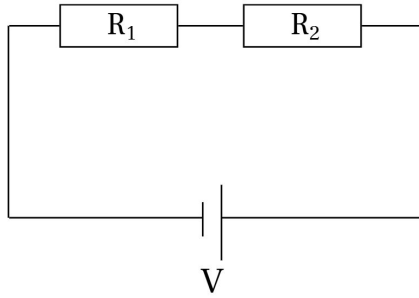
$$V = 32v$$

# חיבור נגדים



# חיבור טורי

הגדרה - חיבור נגדים המחוברים בעזרת תיל בודד לנגד אחד (שקול).



$$R_T = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

נוסחה:

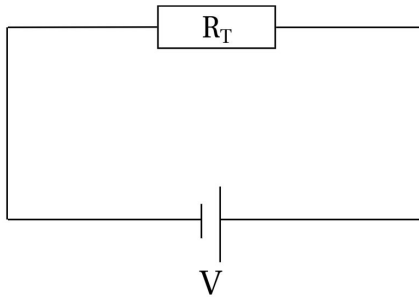
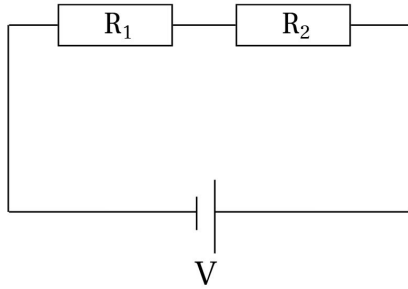
# חיבור טורי - מאפיינים

הזרם על כל אחד מהנגדים שווה לזרם הכולל:

$$I_T = I_1 = I_2$$

סכום המתחים של הנגדים שווה למתח הכולל:

$$V_T = V_1 + V_2$$



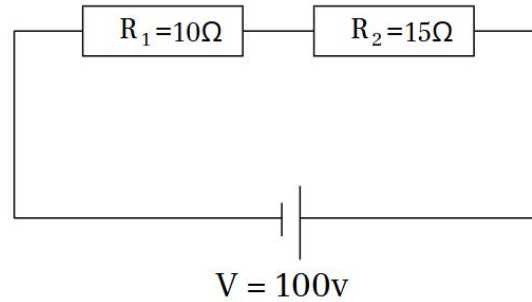
$$V_1 = \frac{R_1 \cdot V_T}{R_1 + R_2}$$

$$V_2 = \frac{R_2 \cdot V_T}{R_1 + R_2}$$

# דוגמה 1:

לפניך מתואר מעגל חשמלי המורכב מסוללה עם מתח  $V = 100\text{v}$ , נגד  $R_1 = 10\Omega$  ו-  $R_2 = 15\Omega$ .

א. מצא את הנגד השקול במעגל.



$$R_1 = 10\Omega, R_2 = 15\Omega$$

$$R_T = ?$$

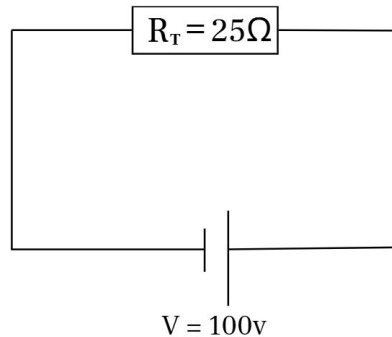
$$R_1 \text{ --- } R_2$$

$$R_T = R_1 + R_2$$

$$R_T = 10 + 15 = 25$$

$$R_T = 25\Omega$$

ב. חשב את הזרם הכולל במעגל.



$$R_T = 25\Omega, V = 100\text{v}$$

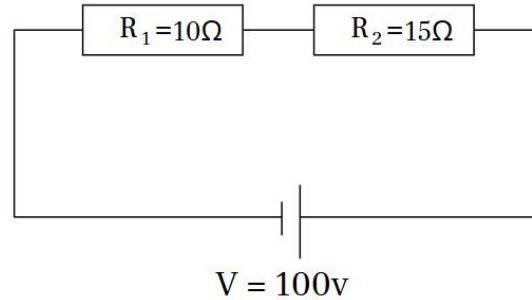
$$V = IR$$

$$100 = 25 \cdot I \quad /:25$$

$$I = 4\text{A}$$

# דוגמה 1 - המשך...

ג. חשב את הזרם החשמלי בכל מהנגדים.



$$I_1, I_2 = ?$$

$$I_T = 4A$$

$$I_T = I_1 = I_2$$

$$I_1 = I_2 = 4A$$

$$V_1, V_2 = ?$$

$$V = IR$$

$$V_1 = 4 \cdot 10 = 40$$

$$V_1 = 40v$$

$$V_2 = 4 \cdot 15 = 60$$

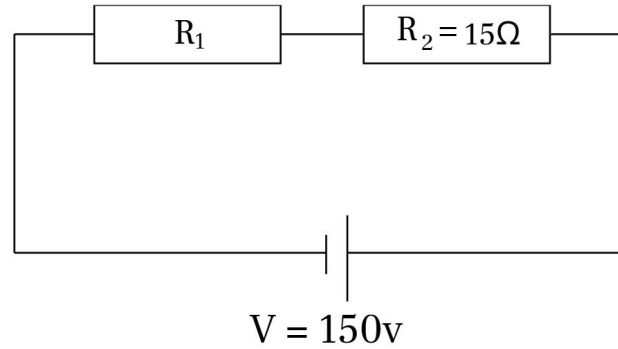
$$V_2 = 60v$$

ד. חשב את המתח הנופל על הנגדים.

## דוגמה 2:

לפניך מתואר מעגל חשמלי המורכב מסוללה עם מתח  $V = 150\text{v}$ , נגד  $R_1$  ו-  $R_2 = 15\Omega$ , הזרם היוצא מהסוללה הוא  $8\text{A}$ .

א. חשב את המתח על נגד 2.



$$V = 150\text{v}, R_2 = 15\Omega, I_T = 8\text{A}$$

$$V_2 = ?$$

$$V = IR$$

$$I_2 = I_T = 8\text{A}$$

$$V_2 = 8 \cdot 15 = 120$$

$$V_2 = 120\text{v}$$

$$R_1 = ?$$

$$V_T = V_1 + V_2$$

$$150 = V_1 + 120$$

$$V_1 = 30\text{v}$$

$$V = IR$$

$$30 = 8R$$

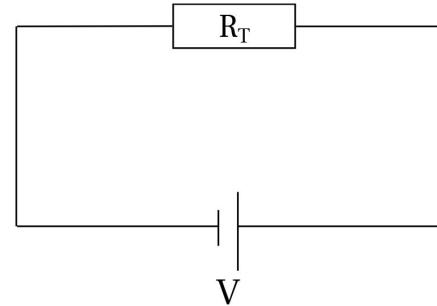
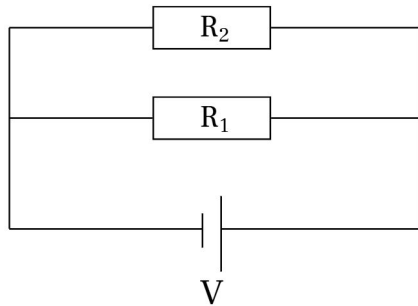
$$/: 8$$

$$R = 3.75\Omega$$

ב. חשב את ההתנגדות  $R_1$ .

# חיבור מקבילי

הגדרה - חיבור נגדים המחוברים בעזרת 2 תילים שונים לנגד אחד (שקול).



$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

נוסחה:

$$R_T = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

נוסחה מקוצרת (ל-2 נגדים בלבד):

# חיבור מקבילי - מאפיינים

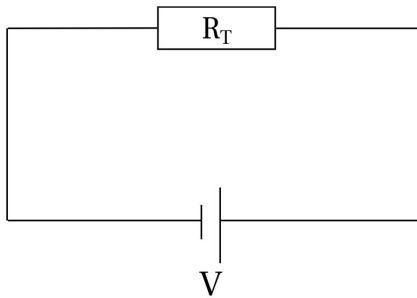
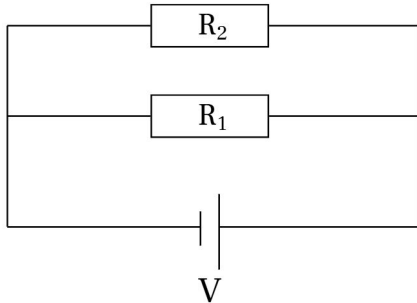
סכום הזרמים של הנגדים שווה לזרם הכולל:

$$I_T = I_1 + I_2$$

$$I_1 = \frac{R_2 \cdot I_T}{R_1 + R_2} \quad I_2 = \frac{R_1 \cdot I_T}{R_1 + R_2}$$

המתח על כל אחד מהנגדים שווה למתח הכולל:

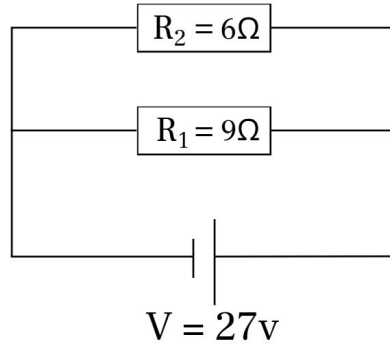
$$V_T = V_1 = V_2$$



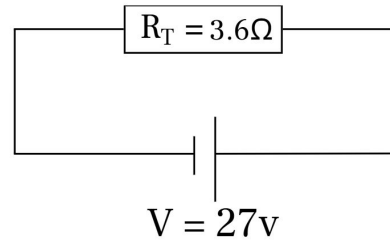
# דוגמה 1:

לפניך מתואר מעגל חשמלי המורכב מסוללה עם מתח  $V = 27\text{v}$ , נגד  $R_1 = 9\Omega$  ו-  $R_2 = 6\Omega$ .

א. מצא את הנגד השקול במעגל.



ב. חשב את הזרם הכולל במעגל.



$$V = 27\text{v} , R_1 = 9\Omega , R_2 = 6\Omega$$

$$R_T = ?$$

$$R_1 \parallel R_2$$

$$R_T = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$$

$$R_T = 9 \cdot 6 / (9 + 6) = 3.6$$

$$R_T = 3.6\Omega$$

$$I = ?$$

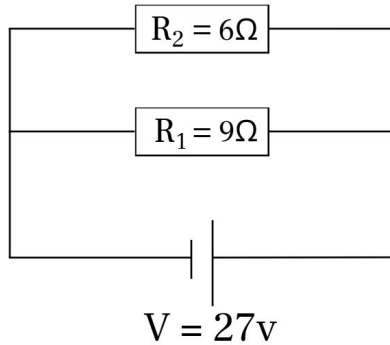
$$V = IR$$

$$27 = 3.6I \quad /: 3.6$$

$$I = 7.5\text{A}$$

# דוגמה 1 - המשך...

ג. חשב את המתח החשמלי בכל אחד מהנגדים.



ד. מהו הזרם החשמלי העובר בנגדים  $I_1, I_2$ .

$$V_1, V_2 = ?$$

$$V_T = 27\text{v}$$

$$V_T = V_1 = V_2$$

$$V_1 = V_2 = 27\text{v}$$

$$I_1, I_2 = ?$$

$$V = IR$$

$$27 = I_1 \cdot 9 \quad /: 9$$

$$I_1 = 3\text{A}$$

$$27 = I_2 \cdot 6 \quad /: 6$$

$$I_2 = 4.5\text{A}$$

## דוגמה 2:

לפניך מתואר מעגל חשמלי המורכב מסוללה עם מתח  $V = 60\text{v}$ , נגד  $R_1 = 30\Omega$  ו-  $R_2$ , הזרם היוצא מהסוללה הוא  $6\text{A}$ .  
א. חשב את הזרם על נגד 2.

$$V = 60\text{v}, R_1 = 30\Omega, I_T = 6\text{A}$$

$$I_2 = ?$$

$$I_T = I_1 + I_2$$

$$6 = I_1 + I_2$$

$$I_1 = ?$$

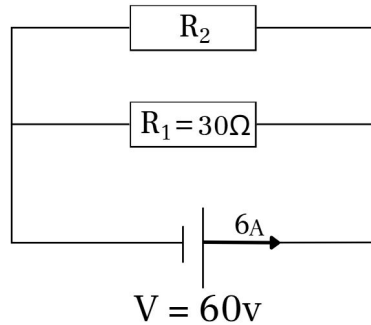
$$V = IR$$

$$60 = I_1 \cdot 30 \quad /: 30$$

$$I_1 = 2\text{A}$$

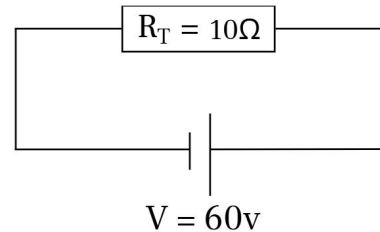
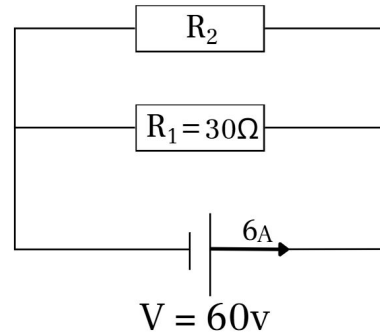
$$6 = 2 + I_2$$

$$I_2 = 4\text{A}$$



## דוגמה 2 - המשך...

ב. חשב את ההתנגדות  $R_2$ .



ג. חשב את הנגד השקול במעגל.

$$\begin{aligned} R_2 &= ? \\ V &= IR \\ 60 &= 4 \cdot R_2 && /: 4 \\ R_2 &= 15\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_T &= ? \\ R_1 &\parallel R_2 \\ R_T &= R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2) \\ R_T &= 30 \cdot 15 / (30 + 15) = 10 \\ R_T &= 10\Omega \end{aligned}$$

# איך זרם עובד במציאות:

כלל: מטען שלילי נע מפוטנציאל נמוך לפוטנציאל גבוה.

כל אלקטרון שנמצא בהדק הקטן ישאף להיות באזור עם פוטנציאל גבוה יותר, לכן הוא יתחיל לנוע לאורך התיל ויעבור בנגד עד שיגיע להדק הגדול.

**שהאלקטרון** מגיע להדק הגדול, הוא נשאר שם. תנועת האלקטרונים בתיל מייצרת את **הזרם החשמלי (I)**.

כאשר הפוטנציאל בשני ההדקים זהה, המתח שלה הוא 0, מה שיגרום לאקלרטורנים להישאר במקום ולכן לא יהיה זרם. זה נחשב "סוללה גמורה".

# סוף שיעור 1

עכשיו לתרגל את שיעורי הבית, תודה רבה שהקשבתם לי ולהתראות. 🙌

