

## פרק ט – מגלגלים אנרגיה חשמלית.

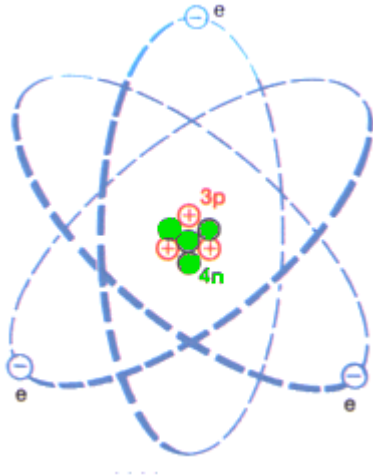
### א. גלגלים לאנרגיה חשמלית וממנה.

כולנו צרכנים של אנרגיה חשמלית, אנרגיה שאנו קונים בעיקר מחברת החשמל. כולנו מגלגלים אנרגיה חשמלית לסוגי אנרגיה אחרים שאנו מעוניינים בהם. בפרק נלמד מהם השקולים שעלינו לשקול כאשר אנו משתמשים במכשיר חשמלי או כאשר אנו מעוניינים לרכוש אחד. בכדי שנוכל לבצע זאת עלינו ללמוד כמה מושגים, עקרונות וחוקים הקשורים לאנרגיה חשמלית.

מהי אנרגיה חשמלית ?

האנרגיה החשמלית המתגלה בזרם חשמלי הוא תנועה של אלקטרונים בכיוון אחד. תנועה זו יכולה להתרחש בחומרים המוליכים מבחינה חשמלית.

כל החומרים בנויים מאטומים. כל אטום בנוי מגרעין זעיר במרכזו ומאלקטרונים המקיפים אותו. לכל אטום במצבו הבסיסי מספר זהה של פרוטונים ואלקטרונים. אטום ניטרלי מבחינה חשמלית מכיל אלקטרונים שכל אחד מהם בעל מטען שלילי ופרוטונים בגרעין שכל אחד מהם בעל מטען חיובי. מספר הפרוטונים זהה למספר האלקטרונים. אלקטרונים יכולים לצאת מהאטום או להתווסף לאטום, ובכך ליצור אטום בעל מטען חשמלי חיובי או שלילי.



בזרם חשמלי משתתפים רק חלק קטן מהאלקטרונים של אטומי המוליך. אלקטרונים אילו הינם בעלי קשר רופף לאטומי המוליך ונקראים אלקטרונים חופשיים.

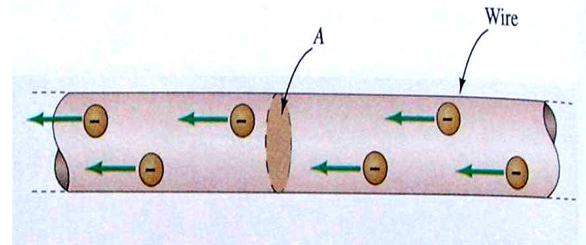
בשקע החשמלי יש לנו שני קטבים של מטען, חיובי ושלילי המגיעים מחברת החשמל או ממקור האנרגיה. כאשר מחברים את התקע לשקע ומפעילים את המכשיר נוצר מעגל סגור.

הקוטב השלילי של השקע דוחף את האלקטרונים המצויים בחוט והם נדחפים למכשיר בה בעת, הקוטב החיובי מושך את האלקטרונים מן המכשיר.

כלומר, האלקטרונים נדחפים מצד אחד ונמשכים מהצד השני ולכן הם נעים באותו כיוון ובמכשיר נוצר זרם חשמלי.

תנועתם של האלקטרונים היא שמפעילה את מכשירי החשמל.

**היווצרות הזרם הינה עקב מקור אנרגיה חשמלית המעניק לאלקטרונים החופשיים תוספת אנרגיית תנועה בכיוון אחד ותוספת זו יוצרת את הזרם החשמלי.**



הפקת אנרגיה חשמלית בתחנת הכוח נעשת במספר דרכים :

- א. שריפת חומרי דלק והפיכת מים לקיטור בעזרתם ולאחר מכן המרתו לאנרגיה חשמלית באמצעות טורבינה.
- ב. אנרגיה גרעינית.
- ג. אנרגיית גובה של מפלי מים.

לעיתים מקור האנרגיה החשמלית הוא סוללה חשמלית. סוללה הינה מתקן המספק אנרגיה חשמלית באופן עצמאי. אנרגיה כימית הנוצרת מן התהליך המתרחש בחומרים בתוך הסוללה מתגלגלת לאנרגיה חשמלית. גם בסוללה יש קוטב חיובי וקוטב שלילי הגורמים לדחיפת האלקטרונים ויצירת הזרם החשמלי. ככל שמשתמשים בסוללה הולכים החומרים הנמצאים בה ופוחתים עד שהם אוזלים לגמרי. ישנן סוללות שניתן להטעינן מחדש באמצעות מטען אשר מחדש את החומרים הכימיים.

מקורות האנרגיה נבדלים זה מזה בחוזק שבו הם דוחפים את האלקטרונים החופשיים מהקוטב השלילי לחיובי, ככל שהמקור חזק יותר הוא דוחף חזק יותר. לדוגמה כאשר סוללה נחלשת והיא מחוברת לנועה, היא תאיר חלש יותר. ההבדל בין חוזקם של מקורות שונים מבוטא באמצעות הגודל הפיזיקלי הנקרא "מתח חשמלי". מקור חשמלי בעל מתח גדול יותר, דוחף את האלקטרונים במוליך חזק יותר.



### יחידת המתח החשמלי נקראת וולט.

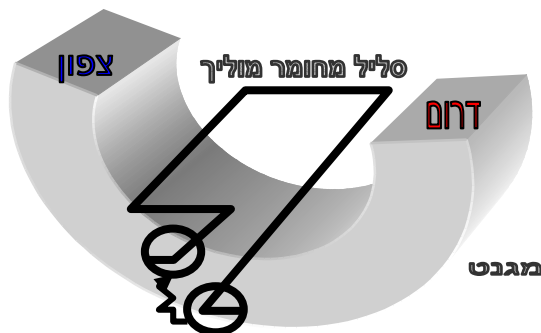
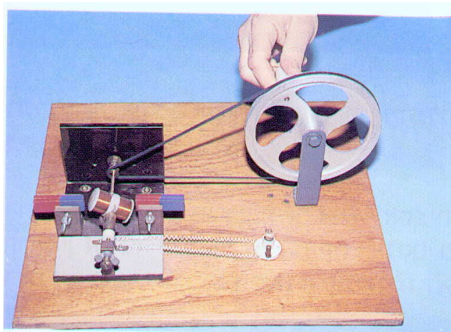
המכשיר המודד מתח חשמלי נקרא וולטמטר.

### איך מתגלגלת אנרגיה חשמלית לאנרגיית חום ?

האלקטרונים של הזרם החשמלי מתקדמים בין האטומים לאחר שקיבלו אנרגיית תנועה. תוך כדי תנועתם הם מתנגשים באטומי המוליך ומוסרים להם את אנרגיית התנועה שלהם ושוב מואצים ע"י מקור האנרגיה החשמלית. כך ממשיכה להיות תנועת זרם אלקטרונים אך במקביל בכל מפגש עם אטום בו נמסרה אנרגיית תנועה, אנרגיה זו גורמת להגברת תנועת התנועה של האטומים. תנועה מוגברת משמעותה, העלאת הטמפרטורה של המוליך. זאת אומרת, כאשר זרם חשמלי עובר במוליך, הטמפרטורה שלו עולה עקב התנגשויות האלקטרונים עם אטומי המוליך.

### איך מתגלגלת אנרגיה חשמלית לאנרגיית תנועה ?

במכשירים חשמליים כגון מעבד מזון, מאוורר, מקדחה וכו' מצוי מנוע חשמלי. הזרם החשמלי גורם לתנועה סיבובית של חלקי המנוע. המנוע מורכב מסליל של תיל מוליך המלוּפף על ציר. כתוצאה מזרימת זרם בסליל והמצאותו בין שני קטבים של מגנט הוא מתחיל להסתובב.



## ב. האלקטרונים והזרם החשמלי.

זרם חשמלי הינו תנועת אלקטרונים בכיוון אחד. תנועת האלקטרונים היא שמאפשרת את גלגול האנרגיה החשמלית לאנרגיה אחרת במכשירים החשמליים השונים.  
למכשירים שונים יש זרמים חשמליים השונים בעוצמתם. לדוגמא, בנורה קטנה חלשה עובר זרם הקטן מנורה גדולה וחזקה. עוצמת הזרם משפיעה על קצב גלגול האנרגיה במכשיר.  
לכל אלקטרון יש מטען חשמלי. (המטען החשמלי הוא תכונה של החומר אשר לא ניתן להגדירה באמצעות מושגים בסיסיים יותר. ניתן לומר, כי מושג זה מאפשר לנו לתאר אוסף גדול של תופעות, היחידה הבסיסית של המטען החשמלי היא של מטען האלקטרון, מטענו שלילי.)  
לכל המוני האלקטרונים הנמצאים בתנועה במעגל חשמלי יש כמות מטען השווה לסכום מטעני האלקטרונים. המטען נע עם האלקטרונים.  
**כמות המטען החשמלי של האלקטרונים במעגל חשמלי היא המטען הכולל של כל האלקטרונים הנעים.**  
יחידת כמות המטען היא קולון.  
קולון אחד הוא כמות מטען השווה לזו הקיימת  $6.28 \times 10^{18}$  אלקטרונים.

לדוגמא,

כמות המטען העוברת בשנייה אחת בנורה חשמלית חזקה 1 קולון.  
כמות המטען העוברת בשנייה אחת בקנקן חשמלי 10 קולון.

**עוצמת הזרם החשמלי: כמות המטען החשמלי העוברת דרך חתך רוחב של מוליך בשנייה אחת.**

עוצמת הזרם נמדדת ביחידה הנקראת אמפר.

**אמפר: עוצמת זרם חשמלי של קולון אחד העובר דרך חתך רוחב של מוליך בשנייה אחת.**

כיצד נחשב את עוצמת הזרם החשמלי כאשר נתונים לנו כמות המטען הכוללת שעוברת והזמן שבו היא עוברת?

אם נסמן את המטען באות  $q$  את הזמן באות  $t$  ואת עוצמת הזרם באות  $I$  נקבל את הנוסחה לחישוב עוצמת הזרם:

$$I = \frac{q}{t}$$

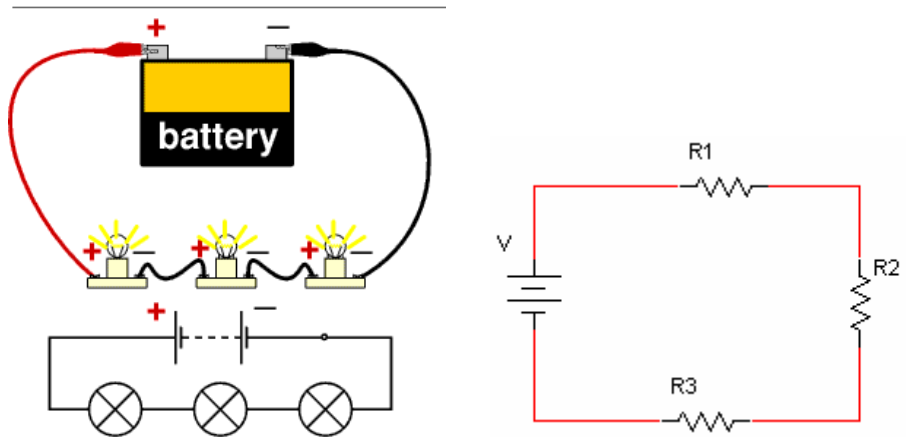
על מנת לקבל את הזרם באמפרים יש לבטא את המטען בקולונים והזמן בשניות.

מכשיר מדידת זרם נקרא אמפרמטר.



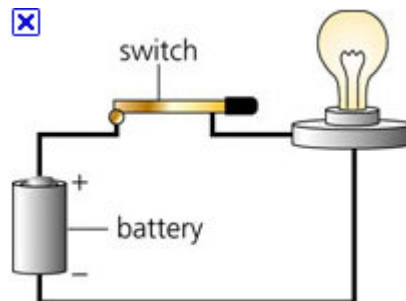
### ג. זרם והתנגדות – הקשר בין עוצמת הזרם החשמלי לבין ההתנגדות החשמלית.

התנגדות המוליך למעבר הזרם החשמלי דרכו נקראת **התנגדות חשמלית**. לבדיקת הקשר בין הזרם החשמלי להתנגדות נבצע את הניסוי בו נבנה מעגל חשמלי בו תהיה סוללה בעלת מתח חשמלי קבוע ובמספר מדידות המשתנה בניסוי יהיה ההתנגדות. את ההתנגדות אנו נקבל מנורות, בכל פעם נוסיף נורה נוספת כלומר נגדיל את ההתנגדות ונראה כיצד הדבר משפיע על עוצמת הזרם החשמלי. ניתן לראות מהניסוי שככל שאנו מחברים יותר נורות כלומר הגדלת ההתנגדות, עוצמת הזרם קטנה פי אותו יחס. הקשר הקיים בין זרם להתנגדות : קיים יחס הפוך בין ההתנגדות החשמלית של מוליך לבין עוצמת הזרם העובר דרכו. (כאשר המתח נותר קבוע)



### ד. זרם ומתח – הקשר בין עוצמת הזרם החשמלי לבין המתח החשמלי.

לבדיקת הקשר בין הזרם החשמלי למתח החשמלי נבצע את הניסוי בו נבנה מעגל חשמלי בו תהיה התנגדות קבועה. במספר מדידות המשתנה בניסוי יהיה המתח החשמלי. את ההתנגדות אנו נקבל מנורה, בכל פעם נוסיף סוללה נוספת כלומר נגדיל את המתח החשמלי ונראה כיצד הדבר משפיע על עוצמת הזרם החשמלי. ניתן לראות מהניסוי שככל שאנו מחברים יותר סוללות כלומר הגדלת המתח החשמלי, עוצמת הזרם גדלה פי אותו יחס, הנורה תאיר חזק יותר ומדוד זאת ע"י אמפרמטר. הקשר הקיים בין זרם למתח חשמלי : קיים יחס ישר בין המתח החשמלי הפועל על מוליך לבין עוצמת הזרם העובר דרכו. (כאשר ההתנגדות נותרת קבועה)



## ה. חוק אום.

בסעיפים הקודמים ראינו כי עוצמת הזרם תלויה בשני גורמים : התנגדות המוליך והמתח החשמלי.  
הקשרים המתקיימים :

- א. הקשר הקיים בין זרם להתנגדות :  
קיים יחס הפוך בין ההתנגדות החשמלית של מוליך לבין עוצמת הזרם העובר דרכו.  
(כאשר המתח נותר קבוע)
- ב. הקשר הקיים בין זרם למתח חשמלי :  
קיים יחס ישר בין המתח החשמלי הפועל על מוליך לבין עוצמת הזרם העובר דרכו.  
(כאשר ההתנגדות נותרת קבועה)

את הקשרים הללו מבטאים באמצעות הנוסחה :

$$\text{עוצמת הזרם החשמלי} = \frac{\text{מתח חשמלי}}{\text{התנגדות חשמלית}}$$

- מסמנים את הגדלים כך :
- עוצמת הזרם החשמלי – I. ביחידות אמפר.
  - מתח חשמלי - V. ביחידות וולט.
  - התנגדות חשמלית – R.
- יחידת המידה של התנגדות היא אום.  
אום = התנגדות של מוליך שעובר בו זרם של אמפר אחד, כאשר פועל עליו מתח של וולט אחד.

$$I = \frac{V}{R}$$

קשר זה נקרא חוק אום.