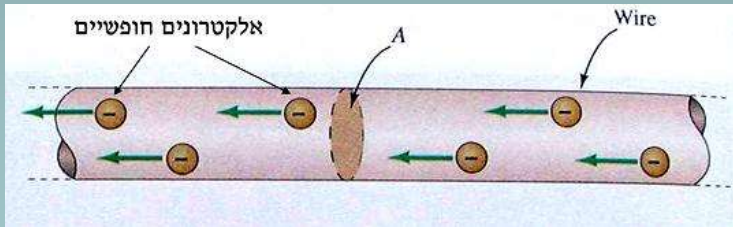




**המעגל החשמלי:**

# מהו מעגל חשמלי?

מעגל חשמלי – הוא רצף של רכיבים שדרכם עשויים לעבור מטענים חשמליים או לחילופין – דרכם יזרמו אלקטרונים חופשיים בכיוון אחד



כאשר המטענים החשמליים נעים ללא הרף בכיוון אחד, המעגל החשמלי נקרא מעגל חשמלי סגור, וכשהם נעים בצורה לא מסודרת ולא בכיוון אחד (גם אם מהירותם קילומטרים רבים לשנייה) המעגל החשמלי הוא מעגל חשמלי פתוח.

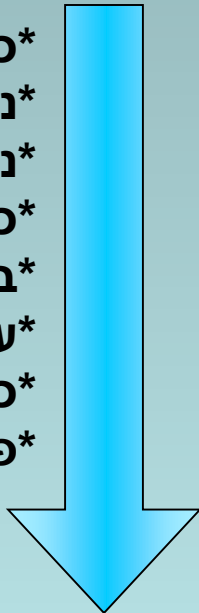
# מהם המרכיבים ההכרחיים לבניית מעגל חשמלי?

א. מוליכים – עשויים תמיד מחומרים שדרכם יכול לעבור זרם חשמלי. מהם שלושת החומרים בתמונה שאינם מוליכים?



מוליכות טובה

\*כסף  
\*נחושת  
\*ניקל  
\*כספית  
\*ברזל  
\*עופרת  
\*כרום ניקל  
\*פחמן

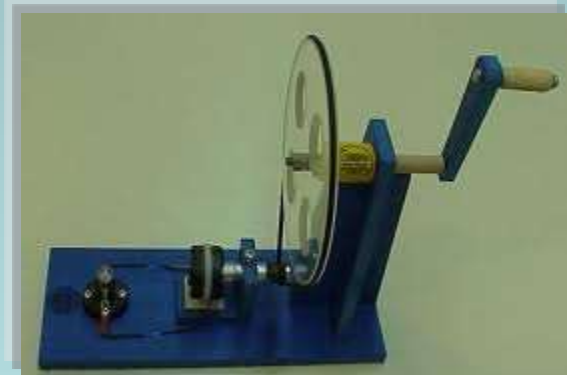


מוליכות גרועה

נהוג לסמנם קו ישר:



ב. מקור לאנרגיה חשמלית –  
גורם למתח חשמלי בין מטענים  
חיוביים לשליליים  
בטרייה בנויה משני תאים,  
באחד מטענים חיוביים ובשני  
עודף של אלקטרונים



נהוג לסמנו כך:



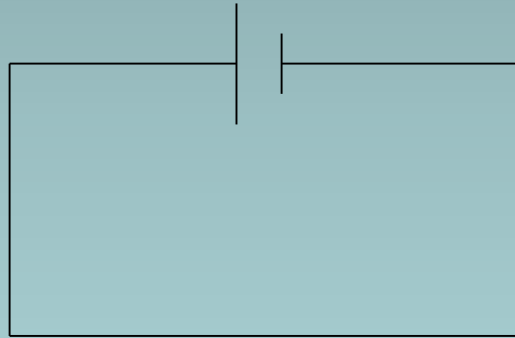
# תפקיד הסוללה במעגל חשמלי



- במעגל חשמלי ללא סוללה –
- האלקטרונים במוליכים נעים לכיוונים שונים
- האלקטרונים לא נעים בכיוון אחד
- האלקטרונים לא נעים בזרם
- אין זרם חשמלי

**הסוללה** היא מקור האנרגיה . תפקידה להניע את האלקטרונים שנמצאים במוליכים בזרם – בכיוון אחד, מהצד השלילי של הסוללה לצד החיובי.

די לנו במוליך ומקור אנרגיה על מנת שיזרום במעגל סגור זרם חשמלי.



במעגל זה אין שום תכלית כי הוא חסר צרכן.  
זרם חשמלי ללא צרכן נקרא קצר

ג. **צרכן** חשמלי הוא כל מרכיב במעגל החשמלי שצורך אנרגיה חשמלית.

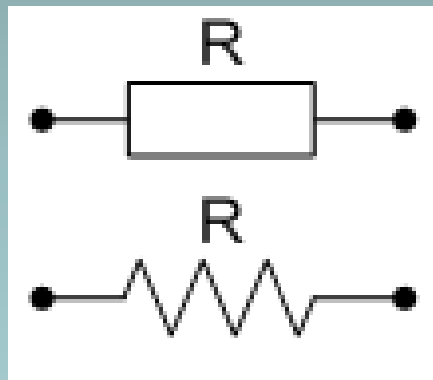
דוגמאות לצרכן חשמלי:

נורה , מנוע , זמזם , גוף חימום , ועוד.





נהוג לסמנו כך

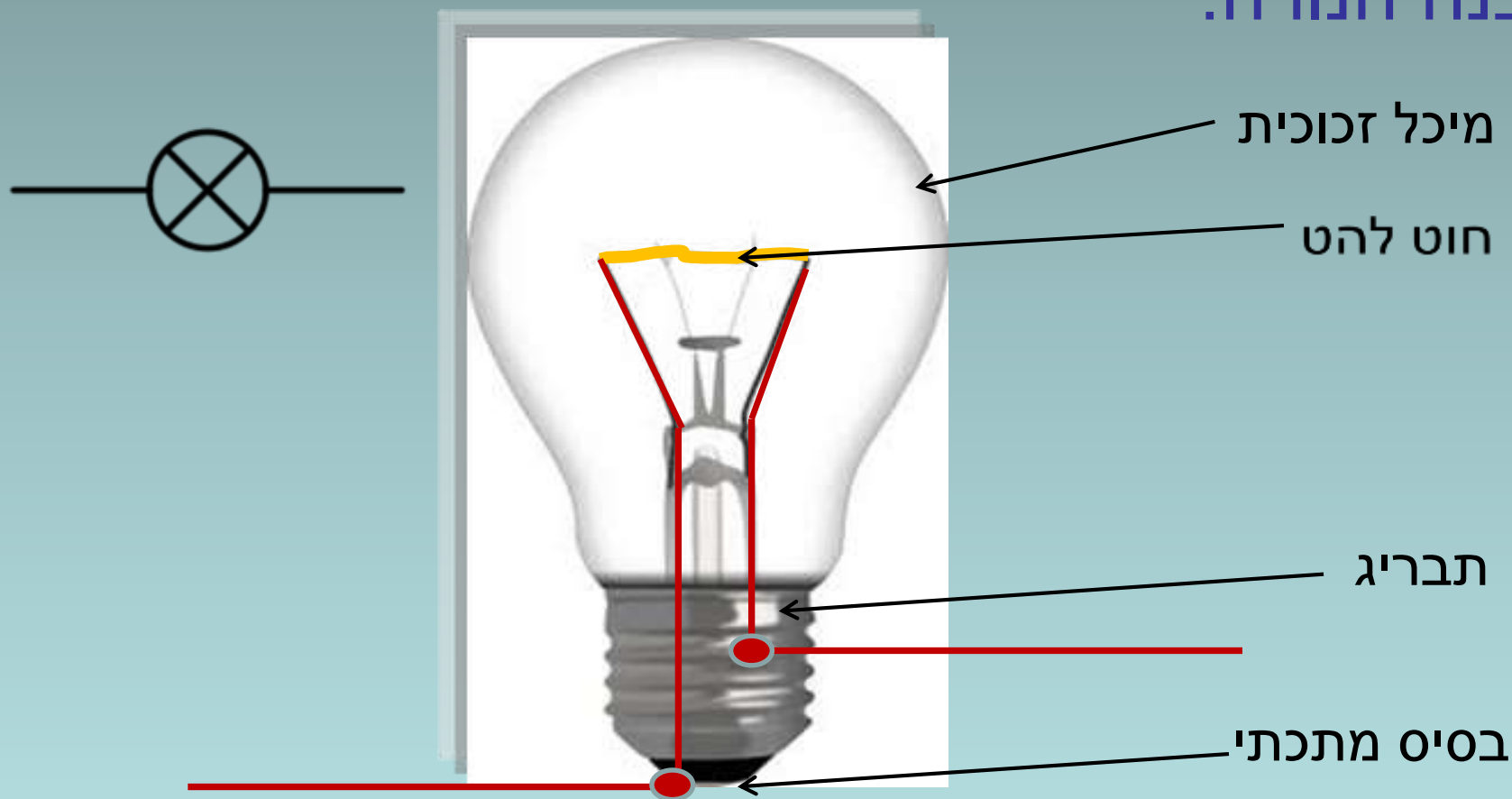


או כך

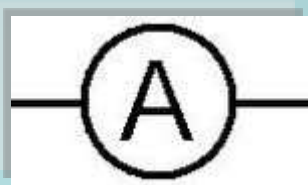


# נבחן את מבנה הנורה החשמלית וכיצד היא משתלבת במעגל החשמלי:

מבנה הנורה:



# לעיתים אנו זקוקים למכשיר למדידת עוצמת הזרם החשמלי ובדיקת כיוון זרימתו:

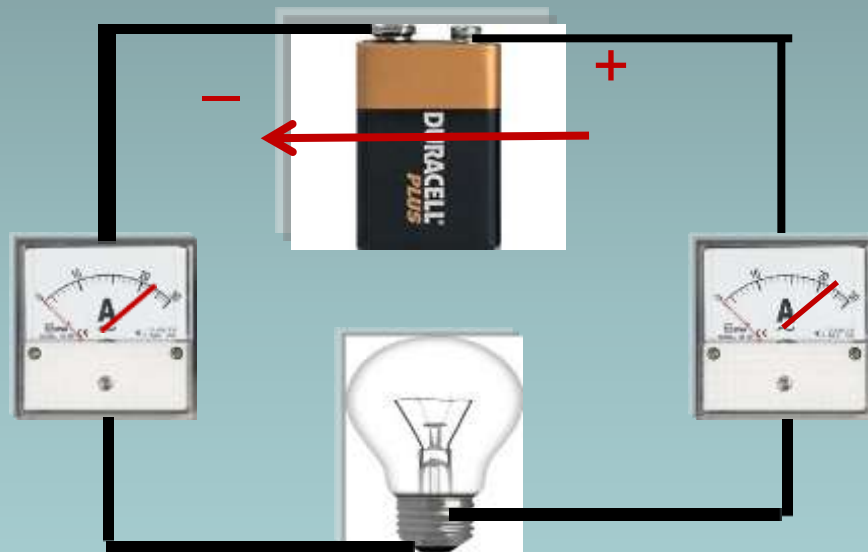


מכשיר למדידת עוצמת הזרם החשמלי במעגל נקרא **אמפרמטר** או **מד-זרם**.

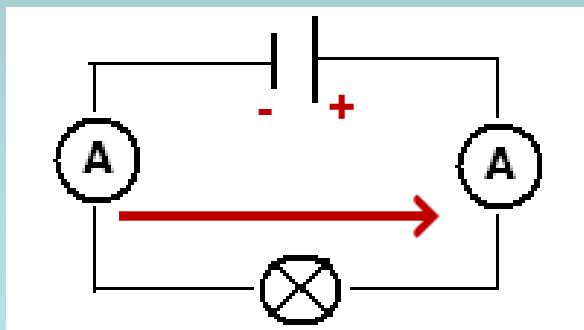
שם המכשיר נגזר מיחידת המידה של עוצמת הזרם – **אמפר (A)**. המכשיר מודד את כמות האלקטרונים הנעים במעגל כל שניה שהמעגל החשמלי סגור ולאיזה כיוון זורם הזרם.

# האם נשמר המטען החשמלי במעגל החשמלי או שמה "מתבזבז"?

נרכיב את המעגל החשמלי הבא:



באופן סכמתי יראה אותו מעגל חשמלי כך:

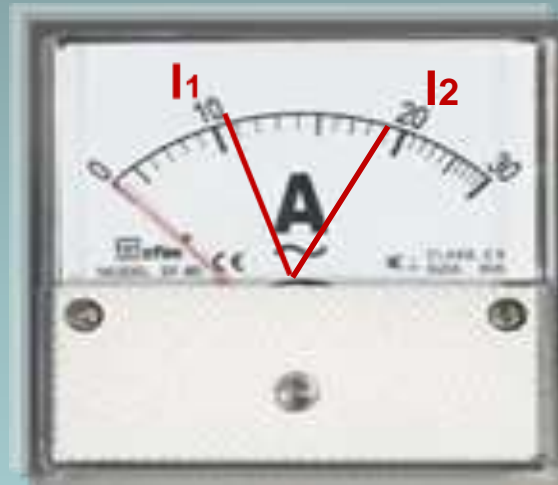


# התוצאה: שני מדי הזרם מראים את אותה עוצמת זרם.

המסקנה: אותה עוצמת זרם נכנסה לצרכן (נורה)  
ויצאה ממנו. מכאן אנו למדים כי האלקטרונים  
במעגל החשמלי אינם הולכים לאיבוד!

# לזרם החשמלי גודל וכיוון

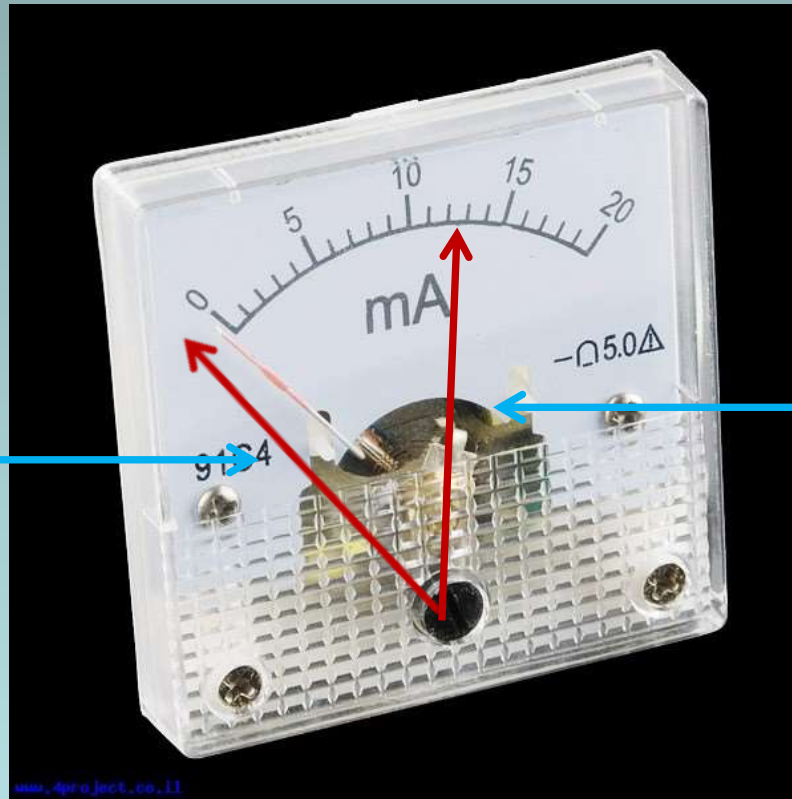
- הגודל ניתן למדידה באמצעות מד-זרם.



$$I_1 < I_2$$

- עוצמת הזרם מוגדרת - ככמות האלקטרונים העוברים דרך חתך של מוליך במשך יחידת זמן.

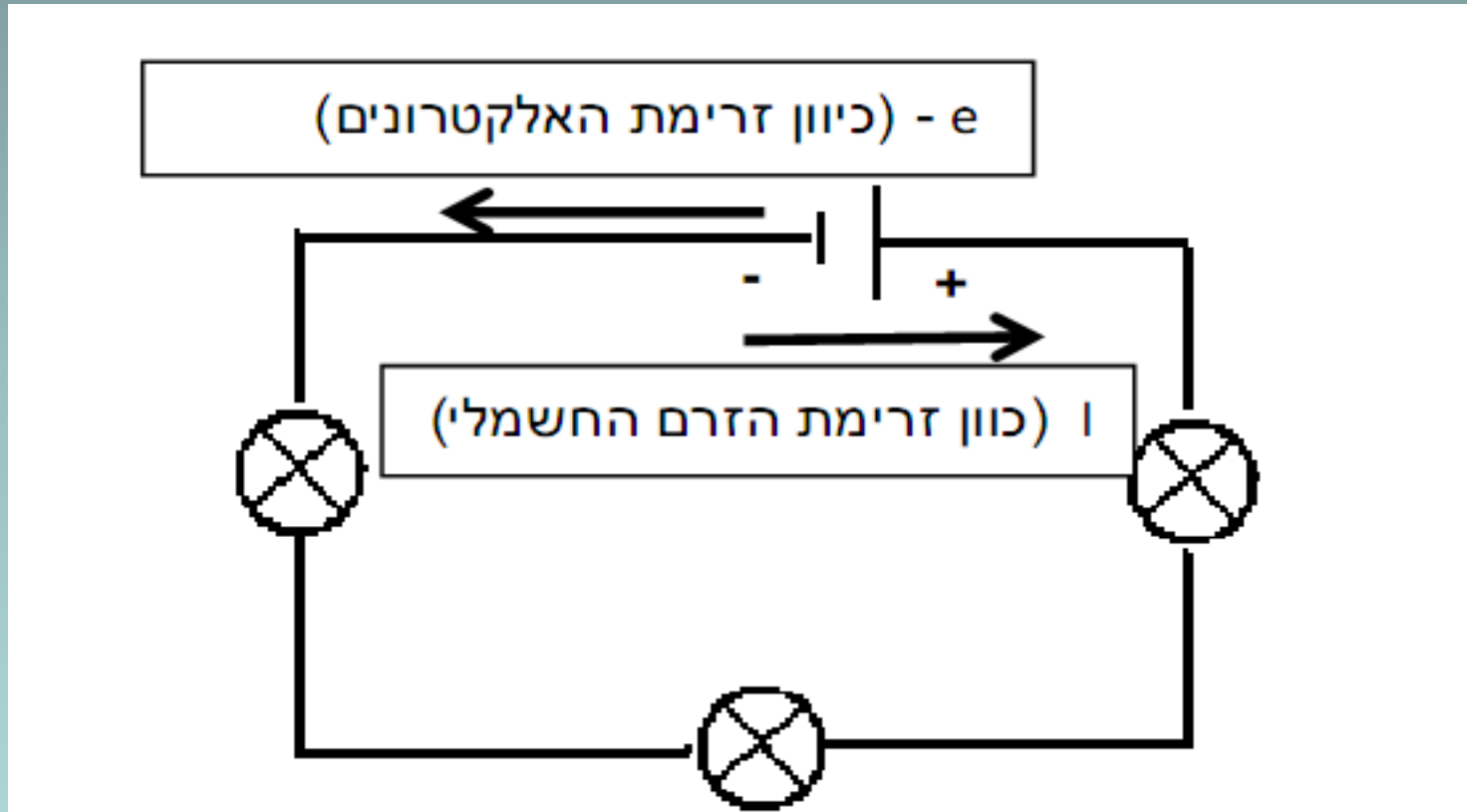
- הכיוון ניתן לזיהוי באמצעות **דיודה**, סטיית מחט **מצפן** וכיוון סטיית **המחוג במד-זרם**.



נגד כוון הזרם

כוון הזרם

# כיוון הזרם

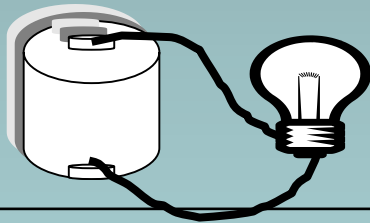


## ייצוגים של מעגלים חשמליים

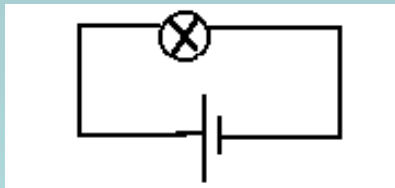
ניתן להשתמש בשלוש דרכים מרכזיות לייצוג מעגלים חשמליים:



**א-תמונה** - היתרון בתמונה הוא הנאמנות למקור. החיסרון - פרטים נוספים שאינם רלוונטיים למעגל החשמלי (כגון צבע רכיבים, צורת רכיבים) וכן חלקים מסוימים מהמערכת לא נראים. בנוסף קשה להוסיף עליה כתוביות הבהרה.









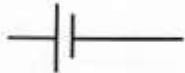



**א-איור** - ייצוג המעגל החשמלי באופן ש"מחקה" (מעתיק) את התמונה. יתרון האיור באפשרות להבליט רכיבים אשר קשה או בלתי אפשרי להראות בתמונה. חסרונות האיור בממדיו הגדולים יחסית ובתלותו בכישרון של המאייר.



**א-שרטוט סכמאטי** - ייצוג התופעה על ידי שימוש בסימנים מוסכמים המייצגים גופים אמיתיים. יתרון השרטוט הסכמאטי באפשרות לכלול רכיבים רבים יחסית באיור בממדים מינימאליים, קל יחסית לשרטוט. חסרונו בצורך ללמוד את משמעות הסימנים ולזכור כי מדובר בייצוג ולא בתמונה אמיתית.



## סימנים מוסכמים לחלקי המעגל החשמלי

סימן מוסכם	מראה החלק	שם החלק
		נורה
		מתג פתוח
		מתג סגור
		מקור חשמל
		מוליכים (חוטי חיבור)

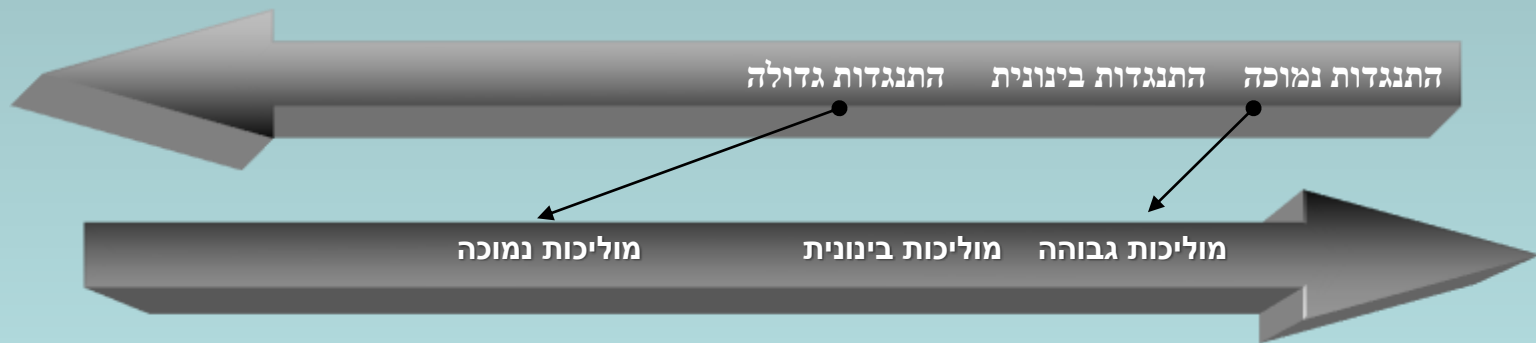
# הגורמים המשפיעים על עוצמת הזרם

ארבעה גורמים משפיעים על עוצמת הזרם החשמלי במעגל –

1. **עוצמת מקור החשמל - ככל שעוצמת המקור חזקה יותר, עוצמת הזרם החשמלי גדלה.**
2. **סוג החומר – יש חומרים מוליכים טוב ואחרים פחות. נחושת מוליכה טוב יותר מכרום-ניקל.**
3. **אורך המוליך- ככל שהמוליך ארוך יותר עוצמת הזרם קטנה יותר.**
4. **עובי המוליך- ככל שהמוליך עבה יותר עוצמת הזרם גדולה יותר.**

# הקשר בין מוליכות והתנגדות

התנגדות - ישנם חומרים שהתנגדותם למעבר אלקטרונים גדולה יותר מאשר חומרים אחרים. סוג החומר ממנו מורכב המוליך קובע את מידת התנגדותו למעבר אלקטרונים דרכו ומשפיע על מספר האלקטרונים העוברים בחתך מסוים של המוליך בפרק זמן נתון, כלומר ההתנגדות משפיעה על עוצמת הזרם.



# מוליכות (G):

- מוליכות חשמלית של גוף מסוים היא מידת היכולת של זרם חשמלי לעבור באותו גוף.
- חומרים מוליכים הם חומרים בהם קיימים חלקיקים טעונים עם חופש תנועה (למשל אלקטרונים בנחושת). חומרים מוליכים יכולים להיות מתכת, תמיסה מוליכה (למשל מי ים), וקיימים גם מספר חומרים קרמיים ופולימרים מוליכים.

# התנגדות: ( R )

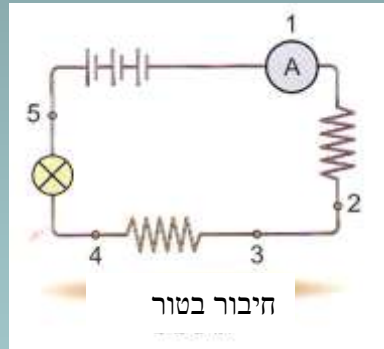
- התנגדות היא הפרעה שבא נתקל הזרם כאשר הוא עובר דרך מוליך.
- כל חומר מתנגד בצורה מסוימת למעבר זרם דרכו. המושג התנגדות חשמלית מציין בכמה מתנגד החומר למעבר אלקטרונים (זרם) דרכו.
- התנגדות היא תכונה של החומר (ולכן שונה מחומר לחומר).

$$R = \frac{l * \rho}{S}$$

- ככל שהמוליך ארוך יותר, האלקטרונים צריכים לעבור דרך ארוכה יותר. ולכן ככל שהמוליך ארוך יותר, התנגדותו לזרימת זרם דרכו גבוהה יותר.
- כל ששטח החתך גדול יותר, מעבר הזרם קל יותר. לכן, ככל שהמוליך רחב יותר, התנגדותו למעבר זרם נמוכה יותר.
- ככל שהזנגדותו הסגולית של החומר ממנו עשוי המוליך גבוהה יותר, כך תהיה גבוהה יותר גם התנגדותו.

# חיבור בטור

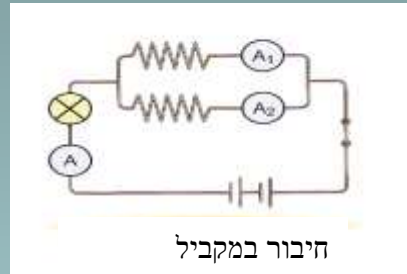
- כאשר רכיבים חשמליים מחוברים בזה אחר זה במעגל חשמלי, כלומר לכל שני רכיבים יש נקודת חיבור אחת בלבד (ראו איור), החיבור מכונה "חיבור בטור" או מעגל טורי.



- במעגל טורי עוצמת הזרם קבועה לכל אורך המעגל. הוספת נגד (או מכשיר כלשהו) בטור לנגד נתון במעגל כזה מגדילה את ההתנגדות הכוללת של המעגל ולכן מקטינה את עוצמת הזרם. ניתן אחד המכשירים/ נגדים במעגל טורי מפסיקה את זרימת הזרם במעגל כולו.

# חיבור במקביל

- כאשר רכיבים חשמליים מחוברים זה לזה בשני קצותיהם החיבור מכונה "חיבור במקביל". (ראו איור). חיבור כזה דומה לצינור מים המסתעף למספר צינורות משנה.



חיבור במקביל

- במעגל חשמלי בו הרכיבים מחוברים במקביל, הוספת רכיב במקביל מקטינה את ההתנגדות הכוללת של המעגל ולכן עוצמת הזרם במעגל הראשי גדלה. ניתן לאחד הרכיבים לא יביא להפסקת הזרם בהסתעפויות האחרות. זאת בדומה לזרם מים העוברים דרך מספר צינורות המסתעפים מצינור אחד. אם ננתק אחת מההסתעפויות המים ימשיכו לזרום דרך הצינורות שנותרו. עוצמת הזרם בקו הראשי שווה לסכום עוצמות הזרמים בהסתעפויות.
- מכשירים חשמליים בבית מחוברים במקביל וכך אפשר לשלוט בכל מכשיר בנפרד. כאשר מכבים את אחד המכשירים שאר המכשירים ממשיכים לפעול



# לסיכום

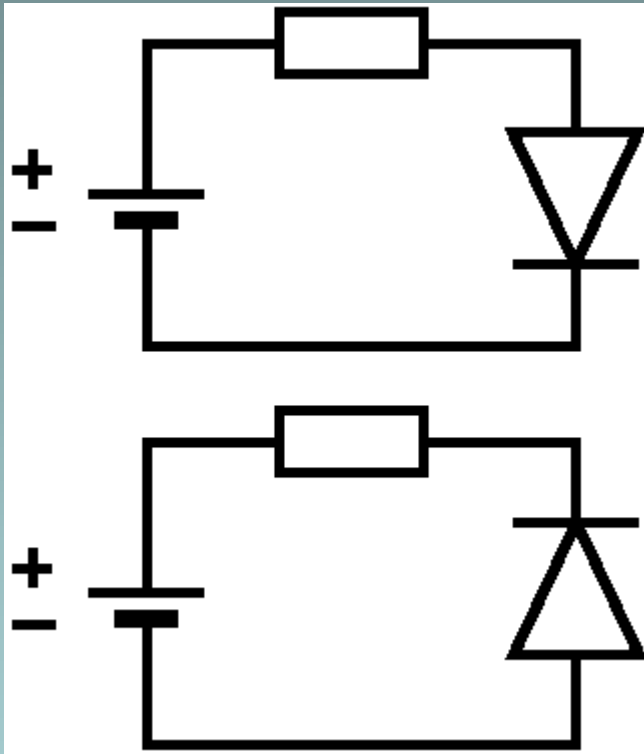
על כל אלקטרון מהמוליך, הנכנס לתוך הסוללה, יוצא אלקטרון אחר מחוץ לסוללה  
המטענים המשתתפים בזרם, מקורם בכל חלקי המעגל ולא רק בסוללה  
בכל רגע נתון עוצמת הזרם הנכנס לנקודה במעגל שווה לעוצמת הזרם היוצא מאותה נקודה  
מעגל חשמלי זו מערכת סגורה. כמו בכל מערכת סגורה גם במעגל חשמלי נשמרת כמות האנרגיה הכללית.  
חוק שימור המטען: המטען הכולל במעגל חשמלי סגור נשמר. אין אובדן של מטען ואין הצטברות של מטען.  
זרם הוא תנועה של מטענים. בחוטים המוליכים התנועה היא של אלקטרונים  
עצמת הזרם במעגל תלויה בהתנגדות ובעצמת המקור. כל שינוי באחד מהמרכיבים משנה את עצמת הזרם במעגל.

# סוף.

מומלץ מאוד לעבוד עם הילקוט  
הדיגיטלי לצורך תרגול מעגלים  
חשמליים. ולפתור תרגילים מאתר  
ביה"ס.



# דיודה



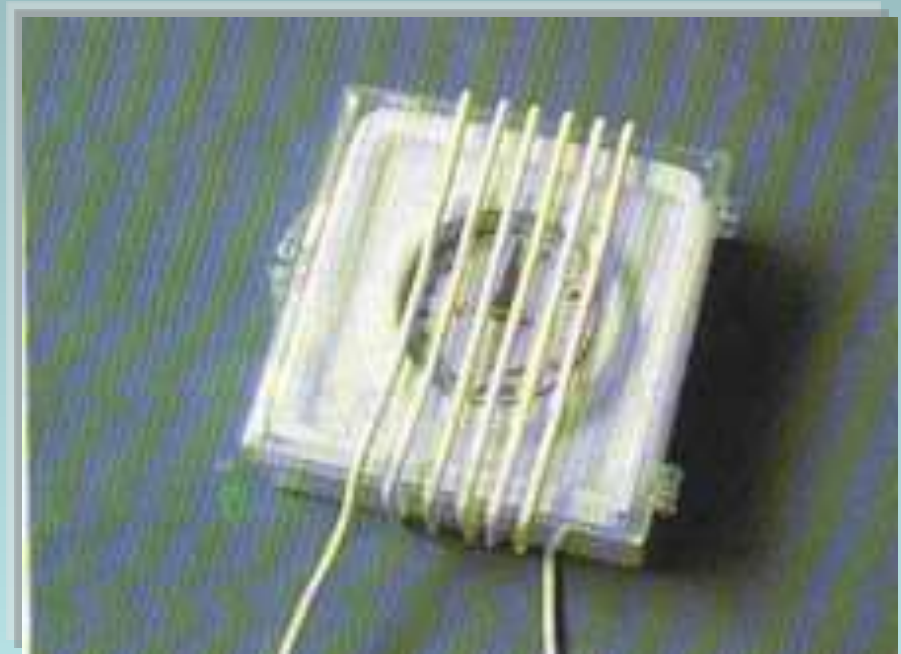
דיודה (Diode) היא רכיב אלקטרוני בעל שני חיבורים, שפועל כשסתום חד-כיווני ומאפשר מעבר זרם חשמלי בכיוון אחד בלבד. בתרשימי חשמל, הדיודה מסומנת בצורת חץ, שקודקודו נפגש עם קו אנכי,

# המצפן

מכשיר בעל לוח עגול או מרובע, עליו רשומים הכיוונים. במרכז הלוח מחט מגנטית המורה תמיד לכיוון צפון.

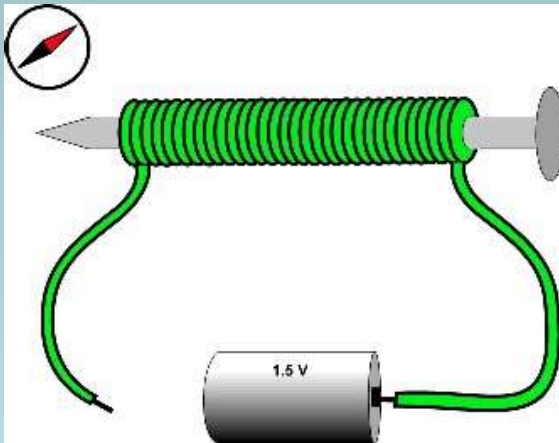
המצפן ומגנטיות - מגנטיות (Magnetism) מגנטיות היא אחת מהתכונות בהן חומרים מפעילים על חומרים אחרים כוחות דחייה, או משיכה. מגנטיות היא תכונה פיזיקאלית של החומר. זאת אחת מתכונות היסוד של החומר. כוחות מגנטיים הם כוחות יסוד, הנמצאים בחומר ברמת האטום. כוחות מגנטיים נובעים ממטענים חשמליים הנמצאים בתנועה. מטען חשמלי בתנועה יוצר מגנטיות. תנועת המטענים החשמליים יכולה להיות זרם חשמלי במעגל חשמלי, או התנועה התוך-אטומית של אלקטרונים בתוך האטום, או, בחומרים מסומים, תנועת הסיבוב של גרעין האטום. במילים אחרות, ברמה האטומית, מגנטיות נוצרת על ידי כל מטען חשמלי.

# חשמל ומגנטיות



# אלקטרומגנט

- **אלקטרומגנט** הוא סוג של מגנט שבו השדה המגנטי מופק באמצעות זרם חשמלי המועבר מסביב לו, ובו השדה החשמלי מתפוגג כאשר הזרם החשמלי נפסק.
- השיטה המועדפת לייצור מגנט מלאכותי, היא ללפף סליל על חומר הניתן למגנוט, ואשר אותו אנו רוצים למגנט, והעברת זרם חשמלי בסליל זה. הסליל, שבו עובר הזרם, נקרא סליל עירור; והמגנט המלאכותי, הנוצר בשיטה כזאת, נקרא **אלקטרומגנט**.





יתרון האלקטרומגנט על  
פני מגנט רגיל הוא  
שניתן ליצור שדה מגנטי  
חזק, וניתן לשלוט על  
עוצמתו; החיסרון הוא  
שנדרש זרם חשמלי כדי  
לקיים את השדה  
המגנטי.



# דינמו

- מהו דינמו ואיך הוא פועל ?