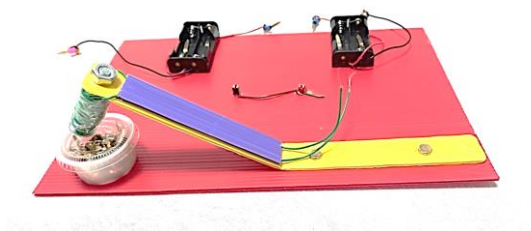


# ברוכים הבאים!

כשאני שומע - אני שוכח • כשאני רואה - אני זוכר • כשאני עושה - אני מבין!

- קונפוזיוס -

## אלקטרומגנט



## אז מה עושים?



פוגשים  
מדען



מפליגים  
לארץ אחרת



קוראים  
ונהנים



בונים  
דגם טכנולוגי



מגלים  
חוקי מדע



חוקרים  
תופעות

- בהצלחה ובהנאה! -

« לאן נוסעים? »



## דנמרק

בצפון: הים הצפוני והים הבלטי  
בדרום: גרמניה

עיר הבירה שלה: קופנהגן  
בראש המדינה: מלך או מלכה  
מטבע: כתר  
שפה עיקרית: דנית

שייכת למדינות סקנדינביה  
יושבת ברובה על חצי האי יוטלנד.



רוצים  
לדעת עוד?  
לחצו





1851-1777

## כריסטיאן ארסטד

פיזיקאי וכימאי דני.

ידוע בעיקר בשל גילוייו את הקשר בין תופעות החשמל והמגנטיות – תופעת האלקטרומגנטיות.

ארסטד למד באוניברסיטת קופנהגן, שם סיים בהצטיינות את לימודיו.

בשנת 1801 פגש בג'ונתן ריטר, פיזיקאי גרמני אשר האמין בקיומו של קשר בין חשמל למגנטיות.

בשנת 1806 היה לפרופסור באוניברסיטת קופנהגן והמשיך את מחקריו בתורת החשמל

ובאקוסטיקה.





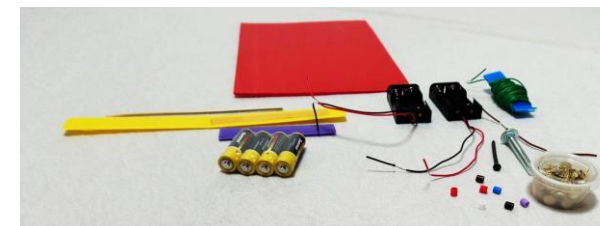
## כריסטיאן ארסטד

באחת מהרצאותיו הבחין ארסטד כי מחט של מצפן, שהיה במקרה על השולחן, סתתה מכיוונה עם שינוי הזרם הזורם בסוללה בה השתמש. מכאן הסיק ארסטד על קיומו של קשר בין חשמל למגנטיות. כעבור שלושה חודשים החל במחקר אינטנסיבי של התופעה ופרסם את ממצאיו בדבר היווצרות שדות מגנטיים סביב תילים המוליכים זרם. תוצאות אלו הניבו מחקר אינטנסיבי בקרב הקהילייה המדעית. נוסף על עבודתו כמדען, היה ארסטד סופר ומשורר אשר פרסם מספר יצירות, ביניהן "ספינת האוויר" בהשראת טיסות הכדור הפורח של עמיתו אטיין גספרד רוברט. התגלית הזו הזניקה את טכנולוגיית החשמל, וארסטד מכונה "הניוטון של החשמל". נבנה דגם של אלקטרומגנט ונחקור אותו.



## החומרים הדרושים לכם לבנייה

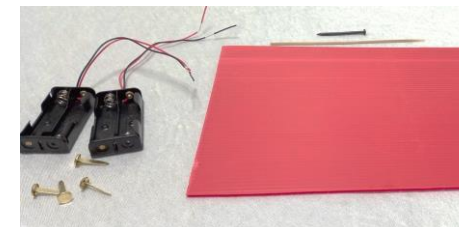
- לוח קרטון מרובע
- לוח פוליגל מרובע
- 2 רצועות פוליגל מלבניות: אחת קצרה והשנייה ארוכה
- 2 בתי סוללות
- 4 סוללות
- חוט חשמל מגולגל בורג ואום
- מסמר או שיפוד
- חרוזים
- סיכות מתפצלות גביע פלסטיק
- עם מכסה
- 





## החומרים הדרושים לכם לבנייה

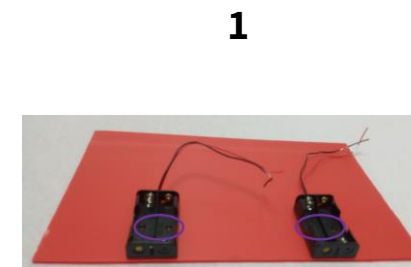
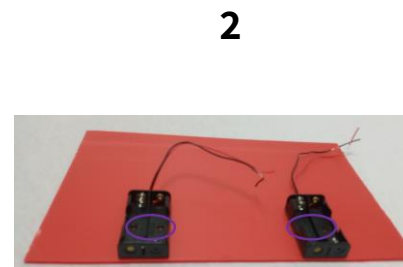
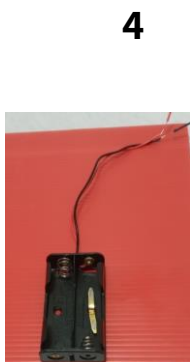
- לוח פוליגל מרובע גדול
- שיפוד או מסמר
- 2 בתי סוללות
- 4 סיכות מתפצלות





## חיווט בתי הסוללות

1. הצמידו את שני בתי הסוללות לאחת מהצלעות האורכיות של מלבן הפוליגל, כשהן מרוחקות זו מזו ומן הצלעות הצידיות.
2. חוררו בפוליגל חורים דרך 2 החורים שבבתי הסוללות - בעזרת שיפוד או מסמר
3. השחילו סיכות מתפצלות בכל אחד מ- 4 החורים שקדחתם - מלמטה למעלה - כלומר מתחתית הפוליגל אל תוך בתי הסוללות.
4. פצלו את הזרועות של הסיכות, לאורך בתי הסוללות





## חיווט התקעים

1. חישפו את קצות החוטים היוצאים משני בתי הסוללות - הכינו תקע בקצה כל חוט:
2. השחילו את קצה החוט החשוף אל בין הזרועות של סיכה מתפצלת.
3. לפפו היטב את החלק המתכתי החשוף סביב שתי זרועות הסיכה.
4. השחילו חרוז קטנטן על זרועות הסיכה והצמידו בעזרתו את החוט המלופף אל ראש הסיכה.
5. כופפו זרוע אחת של הסיכה אל החרוז והשאירו את הזרוע השנייה זקופה - זהו התקע
6. חיזרו על הפעולות עם שלושת החוטים הנותרים - קיבלתם 4 תקעים.

5



4



3



2



1







## חיווט גשר בין בתי הסוללות – שלב א

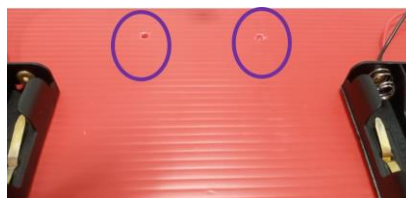
1. חוררו, בעזרת מסמר/שיפוד שני חורים:

2. הם צריכים להיות בין בתי הסוללות, מעט מרוחקים זה מזה, מעט "מעל" בתי הסוללות.

החורים ישמשו לחיווט שקעים עבור הגשר שיחבר בין שני בתי הסוללות.

זאת – כשנרצה להעניק לדגם כוח חשמלי כפול – 4 סוללות בעלות מתח של 1.5 וולט [6 וולט במקום 3 וולט בלבד]

1



1



1





## חיווט גשר בין בתי הסוללות – שלב ב

1. השחילו סיכה מתפצלת בכל אחד מהחורים שקדחתם מתחתית הפוליגל כלפי מעלה.
2. גיזרו מן הסליל חוט באורך של 5-7 ס"מ [בהתאם למרחק בין שני החורים שקדחתם] - חישפו את שני קצות החוט הזה.

1



1



1

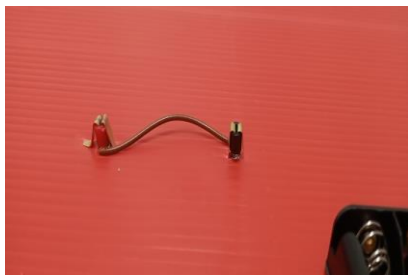




## חיווט גשר בין בתי הסוללות – שלב ג

1. **השחילו** את קצה החוט החשוף אל בין הזרועות של סיכה מתפצלת.
2. **לפפו** היטב את החלק המתכתי החשוף סביב שתי זרועות הסיכה.
3. **השחילו** חרוז קטנטן על זרועות הסיכה **והצמידו** בעזרתו את החוט המלופף אל ראש הסיכה.
4. **פצלו** את זרועות הסיכה, **"ויקפלו"** אותן היטב על החרוז.
5. בין הזרועות יישאר רווח קטן – זהו **השקע**.
6. **חיזרו** על הפעולות בקצה השני של החוט. קיבלתם שני שקעים המחוברים זה לזה ב"גשר"

1



1



1



1





## גוף האלקטרומגנט

1. בסיס האלקטרומגנט הוא מלבן פוליגל צר וארוך, שבמרכזו "קו קיפול", החוצה אותו לשניים. על מחצית אחת מודבקת רצועת דבק דו-צדדי. בקצה אותה מחצית קדוח חור גדול.
2. **חישפו** את השכבה העליונה של הדבק.
3. **הדביקו** את רצועת המלבן הקצרה יותר, כך שצלע אחת של המלבן תהיה סמוכה לקו הקיפול, אך לא תכסה אותו.

3



2



1





## גוף האלקטרומגנט

1. בסיס האלקטרומגנט הוא מלבן פוליגל צר וארוך, שבמרכזו "קו קיפול", החוצה אותו לשניים. על מחצית אחת מודבקת רצועת דבק דו-צדדי. בקצה אותה מחצית קדוח חור גדול.
2. **חישפו** את השכבה העליונה של הדבק.
3. **הדביקו** את רצועת המלבן הקצרה יותר, כך שצלע אחת של המלבן תהיה סמוכה לקו הקיפול, אך לא תכסה אותו.

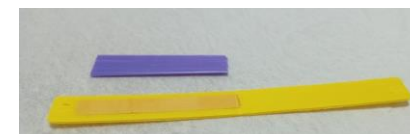
3



2



1





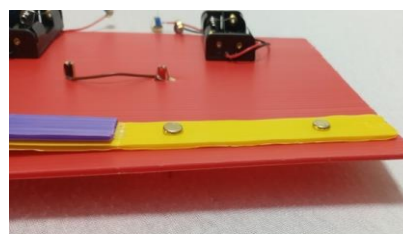
## חיבור גוף האלקטרומגנט לבסיס

- 1. הניחו** את גוף האלקטרומגנט לאורך הצלע המקבילה לבתי הסוללות: סמוך, אך לא צמוד.
- 2. חוררו** בעזרת מסמר/שיפוד, שני חורים במחצית "הריקה" של מלבן הפוליגל, והמשיכו את הקידוח גם אל הבסיס.
- 3. השחילו** סיכה מתפצלת בכל חור.
- 4. הפכו** את הדגם ופצלו את זרועות הסיכות, על גבי הבסיס.

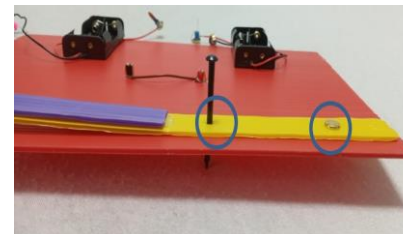
4



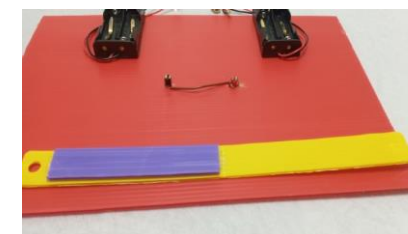
3



2



1

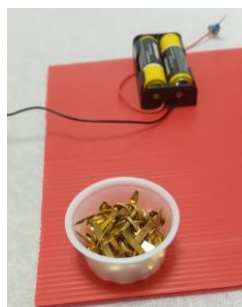




## הכנת מחסן לסיכות

1. **הצמידו** את המחצית עם החור בקצה, אל בסיס הפוליגל. **קדחו** בעזרת מסמר/שיפוד חור בבסיס דרך החור בגוף האלקטרומגנט. החור בבסיס צריך להיות קדוח מתחת לחור שבגוף האלקטרומגנט.
2. **הצמידו** את גביע הפלסטיק שבערכה אל הבסיס, באמצעות סיכה מתפצלת **שתשחילו** מתוך הגביע אל החור שקדחתם.
3. **פצלו** את הסיכה על תחתית הבסיס.
4. **מלאו** את הגביע בסיכות מתפצלות. **סגרו** את הגביע באמצעות מכסה הפלסטיק שבערכה.

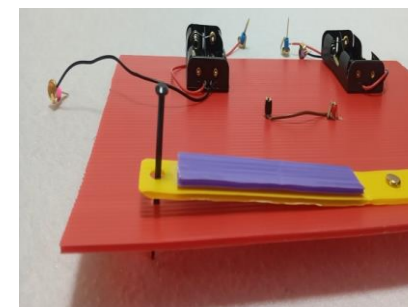
3



2



1





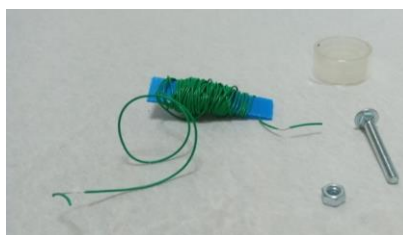
## הכנת "לב" האלקטרומגנט

שלב זה מורכב. הוא דורש ריכוז וסבלנות... עליכם ללפף חוט חשמל סביב בורג.

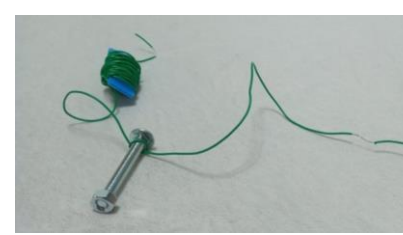
השאירו כ-25 ס"מ של חוט "משוחרר".

1. הבריגו אום בקצה הבורג – 3-4 כריכות בלבד.
2. התחילו ללפף – מראש הבורג לכיוון האום: ליפופים צמודים היטב לגוף הבורג, וצמודים זה לזה. ככל שתקפידו על ליפוף מסודר – כך תגדילו את עוצמת האלקטרומגנט.
3. כשתגיעו לאום הדביקו סלוטייפ על החוט המלופף – כדי שהליפופים לא "יפתחו".

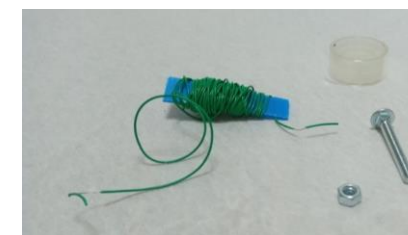
3



2



1

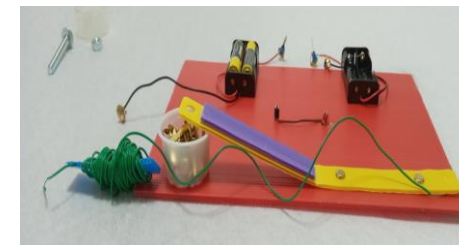






## החומרים הדרושים לכם לניסוי

- **הצמידו** את ראש הבורג אל ערימת הסיכות שב"מחסן"
- **נסו** למשוך ולהרים סיכות.
- הצלחתם? אם לא – סימן שהבורג מגנט או אינו מגנט?
- **סיגרו** את המעגל החשמלי:
- הצמידו את 2 קצות החוט המלופף לשני התקעים היוצאים מבית הסוללה, שבו שיבצתם את הסוללות.
- **חזרו** על הניסוי.
- הצלחתם להרים סיכות? אם כן - סימן שהבורג הפך למגנט!
- **נתקו** את אחד מקצות החוט מן התקע.
- פתחתם את המעגל החשמלי. מה קרה לסיכות?



מה עושים? מנסים! <<



>>

## הגורמים המשפיעים על עוצמתו של האלקטרומגנט - שלב א

### התנסות

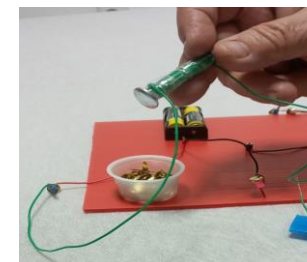
**סיגרו** שוב את המעגל החשמלי.

**הרימו** סיכות.

**סיפרו** כמה סיכות הצלחתם למשוך.

**רישמו** לעצמכם :

בליפוף של "שכבה" אחת נמשכות \_\_\_\_ סיכות





## ליפוף של שכבה נוספת

1. **לפפו** את הבורג בשכבה נוספת של חוט . הפעם לפפו בכיוון ההפוך מן האום לכיוון ראש הבורג .
2. **כשתגיעו** לראש הבורג הדביקו שוב סלוטייפ .
3. חזרו על הניסוי

מה עושים? מנסים! <<



>>

## הגורמים המשפיעים על עוצמתו של האלקטרומגנט - שלב ב

### התנסות

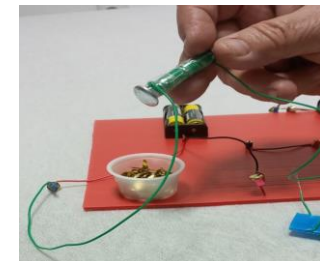
**סיגרו** שוב את המעגל החשמלי.

**הרימו** סיכות.

**סיפרו** כמה סיכות הצלחתם למשוך.

**רישמו** לעצמכם :

בליפוף של 2 שכבות נמשכות \_\_\_\_ סיכות





## ליפוף של שכבות נוספות

1. **לפפו** את הבורג בשכבה נוספת.
2. **לפפו** בכיוון ההפוך מראש הבורג לכיוון האום.
3. **כשתגיעו** לאום הדביקו שוב סלוטייפ.
4. **חזרו על הניסוי , וכתבו** את מספר הסיכות שהצלחתם להרים.
5. **וחוזר חלילה** - עד שתגיעו כמעט לקצה החוט .
6. **השאיירו** "סרח" של חוט לא מלופף באורך של כ 25 ס"מ .



## הגורמים המשפיעים על עוצמת האלקטרומגנט

### גילינו:

ככל שמספר השכבות של הליפוף גדול יותר

כך עוצמת האלקטרומגנט גדולה יותר

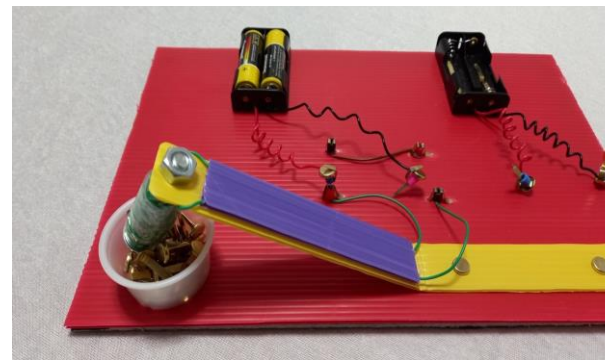
האם יש גורמים נוספים המשפיעים על עוצמת האלקטרומגנט?

נסיים את הבנייה ונבדוק.



## מסיימים את בניית האלקטרומגנט

1. **פיתחו** בעדינות את האום שבקצה הבורג שליפפתם.
2. **השחילו** את קצה הבורג החשוף לתוך החור שבקצה הגוף של האלקטרומגנט [בתמונה – הפולילגל הצהוב].
3. **סגרו** את הרגל של הבורג בעזרת אום, עד שהאום ייצמד אל הפולילגל, והבורג יהיה ניצב לגוף האלקטרומגנט.
4. **השחילו** את שני ה"סרחים" של החוט אל שתי תעלות קיצוניות שברצועת הפולילגל הקצרה [בתמונה – הרצועה הסגולה]  
עד שהם יצאו מן הקצה השני של רצועת הפולילגל.
5. **הכינו** שקעים בשני קצות החוט שהשחלתם עכשיו כמו שהכנתם לגשר – ההוראות בשיקופיות הבאות.





## הכנת שקעים לאלקטרומגנט

**1. חוררו**, בעזרת מסמר/שיפוד שני חורים:

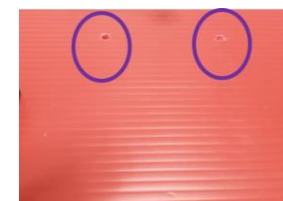
הם צריכים להיות מקבילים לשקעים של הגשר, בין הגשר לבין גוף האלקטרומגנט. החורים ישמשו לחיווט שקעים עבור האלקטרומגנט.

**2. השחילו** סיכה מתפצלת בכל אחד מהחורים שקדחתם מתחתית הפוליגל כלפי מעלה.

2



1



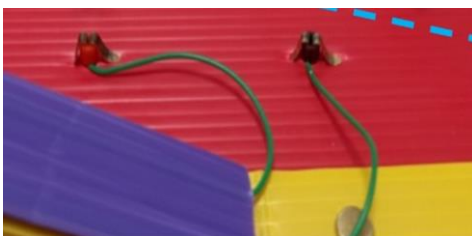




## הכנת שקעים לאלקטרומגנט

1. **חישפו** את קצה אחד החוטים שהשחלתם מן הבורג אל תוך רצועת הפוליוגל הסגולה.
2. **השחילו** את קצה החוט החשוף אל בין הזרועות של אחת הסיכות המתפצלות שהשחלתם.
3. **לפפו** היטב את החלק המתכתי החשוף סביב שתי זרועות הסיכה.
4. **השחילו** חרוז קטנטן על זרועות הסיכה והצמידו בעזרתו את החוט המלופף אל ראש הסיכה.
5. **פצלו** את זרועות הסיכה, ו"קפלו" אותן היטב על החרוז. בין הזרועות יישאר רווח קטן – זהו השקע.
6. **חיזרו** על הפעולות בקצה השני של החוט. קיבלתם שני שקעים

4



3



2



1

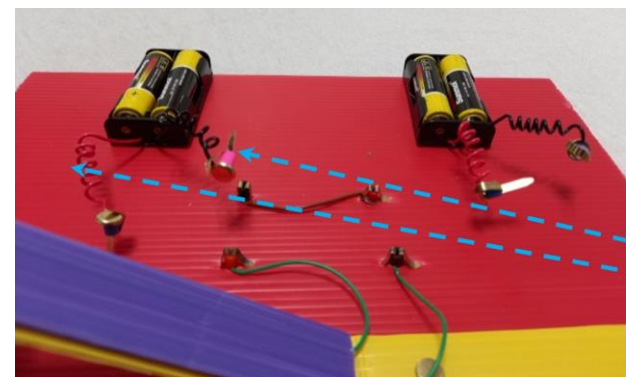




## הקשר בין עוצמת המתח החשמלי לעוצמת האלקטרומגנט – שלב א

### התנסות

- **השחילו** את התקעים שבקצות החוטים היוצאים מספק כוח 1 אל תוך השקעים של האלקטרומגנט שהכנתם עכשיו
- **מישכו** סיכות מתוך מחסן הסיכות
- **סיפרו** כמה סיכות משכתם.

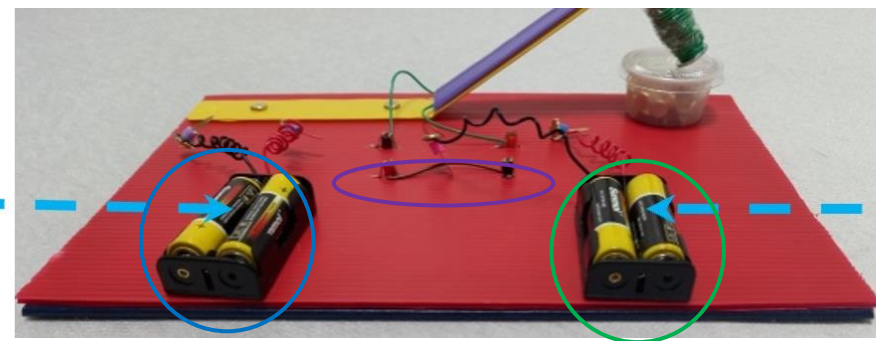




## הקשר בין עוצמת המתח החשמלי לעוצמת האלקטרומגנט - שלב ב

### התנסות

- **הוסיפו** למערכת עוד ספק כוח: בין שני בתי הסוללה מצוי "גשר" חוט חשמל שבשני קצותיו יש שקעים [מסומן
- **בסגול**] **השחילו** את החוט **האדום** מספק כוח 1 [מסומן **בירוק**] לתוך השקע הימני של הגשר [השקע הקרוב אליו]
- **השחילו** את החוט **השחור** מספק כוח 2 [מסומן **בכחול**] לתוך השקע השמאלי של הגשר [השקע הקרוב אליו]. **מישכו**
- סיכות מתוך מחסן הסיכות סיפרו כמה סיכות משכתם הפעם.
- לסיכום **צפו** בסרטון : <https://www.youtube.com/watch?v=KCYvCBLz95s>





## הגורמים המשפיעים על עוצמת האלקטרומגנט

### מסקנות:

ככל שמספר השכבות של הליפוף גדול יותר  
כך עוצמת האלקטרומגנט גדולה יותר, ולהיפך.

ככל שעוצמת המתח החשמלי גדלה  
כך גדלה עוצמת האלקטרומגנט, ולהיפך.

**כלומר: יש לנו אפשרות להקטין או להגדיל את עוצמת האלקטרומגנט**

## סיכום...

- היינו "מגלי עולם" הפלגנו לדנמרק.
- היינו "היסטוריונים" פגשנו מדען את הנס כריסטיאן ארסטד.
- היינו "טכנולוגים" בנינו אלקטרומגנט.
- היינו "מדענים" ערכנו ניסויים כדי לגלות מה הם הגורמים המשפיעים על עוצמת האלקטרומגנט וגילינו:  
מספר הליפופים של חוט החשמל סביב הבורג,  
ועוצמת הזרם החשמלי - מספר הסוללות המזינות את האלקטרומגנט.

כשאני שומע - אני שוכח • כשאני רואה - אני זוכר • כשאני עושה - אני מבין!

- קונפוציוס -

## רוצים עוד?

היכנסו לחנות שלנו!



## נהניתם?

נשמח שתמלאו משוב קצר!

4 שאלות ושלחתם...

< בטח שנמלא חשוב! >



© כל הזכויות שמורות לחברת טכנוקט.

אין לשכפל, להעתיק, לצלם, לתרגם, לאחסן במאגר מידע, לשדר או לקלוט בכל דרך או בכל אמצעי אלקטרוני, אופטי או מכני או אחר כל חלק שהוא מהחומר שבמצגת זו.

שימוש מסחרי מכל סוג שהוא בחומר הכלול בחוברת זו אסור בהחלט אלא ברשות מפורשת בכתב מחברת טכנוקט.