

# ברוכים הבאים!

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

- קונפוזיוס -

## מכוניות מגנטיות



## אז מה עושים?



פוגשים  
מדען



מפליגים  
לארץ אחרת



קוראים  
ונהנים



בונים  
דגם טכנולוגי



מגלים  
חוקי מדע



חוקרים  
תופעות

- בהצלחה ובהנאה! -



## ניסוי מספר 1

### ציוד

- מגנט

### התנסות

- בדקו אלו חפצים נמשכים למגנט (או מושכים אותו).
- האם קיימת משיכה בין מגנט לבין כל המתכות (זהב, כסף, נירוסטה, אלומיניום)?

### מה קורה ולמה

כשהצמדנו את המגנט לחפצים שונים, התברר שרק חפצים שיש בהם מרכיב של ברזל משכו או נמשכו אל המגנט.  
לא כל המתכות משכו או נמשכו למגנט.

# לאן נוסעים? <<



&gt;&gt;

## יוון

שוכנת לחוף הים התיכון, בדרום-מזרח  
יבשת אירופה.

עיר הבירה: אתונה  
בראש המדינה: נשיא  
מטבע: אירו  
שפה עיקרית: יוונית

צפון: בולגריה, אלבניה ומקדוניה  
מזרח: טורקיה והים האגאי  
מערב: הים היווני  
דרום: הים התיכון

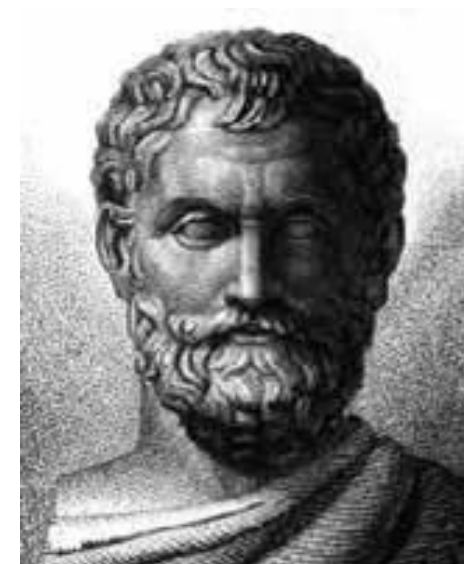


רוצים  
לדעת עוד?  
לחצו





חי בעיר מילאטוס ביוון.  
תאלס היה סוחר של שמן זית. לרגל עיסוקיו הוא הרבה לנדוד במקומות שונים. תאלס היה איש סקרן ומתעניין – והוא ניצל את מסעותיו העסקיים גם לצורך פגישה עם מדענים וחוקרים בתחומים שונים. כך הוא הכיר את המתמטיקה ואת האסטרונומיה.  
תאלס היה הראשון בקבוצה של 7 מדענים ופילוסופים יוונים, שנקראו: "שבעת חכמי יוון".  
תאלס לא הסתפק בלימוד הידע מאחרים. הוא חיפש הוכחות והצדקות מדויקות לכל הטענות המדעיים. הוא ערך ניסויים, ותיעד את ממצאיהם.





באחד ממסעותיו הגיע תאלס לעיר מגנזיה שבים האגאי, שם הוא שמע סיפור מעניין ביותר: בקרבת העיר יש שדה עם סלעים מאוד מוזרים: כאשר אתה עובר לידם – הם מושכים אותך אליהם. תושבי העיר קראו לסלעים אלו "אבן שואבת".

ומה שעוד יותר מוזר – לא תמיד הסלעים מושכים את העוברים לידם. הם מושכים אנשים מסוימים ואינם מושכים אנשים אחרים. יותר מזה – אותו אדם עצמו – לפעמים נמשך לסלעים ולפעמים לא. תאלס החליט לחקור את התופעה. תאלס ישב ליד הסלעים, והתבונן בעוברים ושבים. הוא בחן מי מהם נמשך לסלעים ומי אינו נמשך. הוא בדק – מה לבשו האנשים, מה הם נשאו בידיהם ועוד. הוא בדק מהו המכנה המשותף לכל אלו שנמשכו ומה ההבדל ביניהם לבין אלו שלא נמשכו.

התברר, שלאנשים שנמשכו לסלעים היו חפצים מסוימים, שלא היו לאנשים אחרים – היו להם כל מיני חפצים העשויים מברזל. תאלס קרא לסלעים השואבים "מגנטים", בגלל שם העיר "מגנזיה".



## ניסוי מספר 2 – שלב א

### ציוד

- מגנט
- סיכות מתפצלות



### התנסות

- **הניחו** על השולחן חפצים קטנים מברזל (לדוגמה - סיכות מתפצלות)
- **קרבו** אליהם את המגנטים –
- **הקפידו** שלא לגעת בהם.



## ניסוי מספר 2 - שלב ב

### ציוד

- מגנט
- סיכות מתפצלות
- כוס מים

### התנסות

- **מלאו** כוס במים [שימו לב! הרחיקו את המחשב מכוס המים!]
- **הכניסו** למים חפצים קטנים מברזל [סיכות או חפצים שיש לכם]
- **קרבו** את המגנטים אל החפצים בכוס, אך **הקפידו** שלא לגעת בהם.



מה עושים? מנסים! <<



>>

## ניסוי מספר 2 – שלב ג

### ציוד

- מגנט
- סיכות מתפצלות
- שולחן או ספר

### התנסות

- **הניחו** את הסיכות על גבי לוח השולחן או על גבי הספר.
- **"טיילו"** עם המגנט מתחת לשולחן או מתחת לספר.
- **התבוננו** בסיכות.





## ניסוי מספר 2

### מה קורה?

המגנט אינו חייב לגעת בחפצים כדי למשוך אותם. הוא מושך גם דרך "תווך". המגנט מושך דרך גופים בשלושת מצבי הצבירה: גז [אוויר – שלב א], נוזל [מים – שלב ב] ומוצק [השולחן או הספר – שלב ג]

### למה זה קורה?

השדה המגנטי הוא מספיק חזק, והוא "עובר" גם דרך מחיצות. חשוב להדגיש שזה תלוי בעובי המחיצה ובעוצמת המגנט.



## ניסוי מספר 3

### ציוד

מגנט | סיכות מתפצלות

### התנסות

- הצמידו סיכה אחת אל המגנט
- קרבו את הסיכה אל הסיכות שעל השולחן
- מה קורה?
- נסו להצמיד עוד סיכה לסיכה שמוצמדת למגנט.
- הקפידו שלא להצמיד ישירות למגנט אלא רק לסיכה.
- אם הצלחתם – נסו להצמיד סיכה נוספת.
- הקפידו להצמיד את הסיכה השלישית לסיכה השנייה ולא לראשונה.



מה עושים? מנסים! <<



>>

## ניסוי מספר 3

### מה קורה?

מצליחים לעשות "שרשרת סיכות", למרות שרק הסיכה העליונה נוגעת במגנט

### למה זה קורה?

זו תופעת ההשראה המגנטית שגילה ויליאם גילברט.

מובן שגם עוצמת התופעה הזו תלויה בעוצמתו של המגנט המקורי.

« לאן נוסעים? »



## אנגליה

חלק מתוך אי המצוי במערב אירופה.

עיר הבירה שלה: לונדון

בראש המדינה: מלך או מלכה

מטבע: לירה סטרלינג

שפה עיקרית: אנגלית

בצפון: סקוטלנד

במזרח: הים הצפוני

במערב: וולס, אירלנד והים האירי

בדרום: תעלת למנש





1603-1544

**גילברט**

גילברט היה גאון.

כבר בגיל 14 הוא התקבל לאוניברסיטת קיימברידג', שהיא אחת האוניברסיטאות החשובות ביותר באנגליה, עד היום.

גילברט למד באוניברסיטה נושאים שונים:

הוא למד רפואה, ועסק במקצוע זה לפרנסתו. הוא היה כנראה רופא מעולה, שכן הוא זכה להיות הרופא האישי של מלכת אנגליה אליזבת.

בנוסף לרפואה הוא למד מתמטיקה, פיסיקה ואסטרונומיה.

גילברט היה מדען מאוד מיוחד.

הוא לא הסתפק בקריאה של ספרים ובעריכת ניסויים במעבדה.

הוא יצא לבדוק את הדברים בחיי היומיום.





## גילברט

כשגילברט הגיע ללונדון, כדי להיות הרופא של המלכה, הוא גילה בלונדון מרכז גדול של ימאים, וסביבו בעלי מלאכה שונים שייצרו מכשירים לשימושם של אותם ימאים. בין היתר הוא גילה את המצפן והחליט לחקור אותו לעומק.

דרך המצפן הוא הגיע לחקר המגנט.

תופעת המגנטיות היתה מוכרת שנים רבות לפני גילברט.

אולם, היו תופעות שונות שקשורות למגנטים ולא נחקרו לעומק. יתירה מזאת – כמעט שלא כתבו ספרים על מגנטים.

שני החוקים הראשונים שגילברט ניסח היו:

1. המגנט אינו חייב לגעת בחפץ העשוי מברזל כדי למשוך אותו. המגנט פועל גם ממרחק, דרך מחיצה.
2. כאשר מצמידים למגנט חפץ מברזל שאינו מגנט בעצמו, החפץ יכול למשוך אליו חפצים אחרים מברזל – כאילו היה מגנט. תופעה זו נקראת "השראה", שפירושה: העברת הכוח של המגנט אל חפץ אחר. בהמשך - גילברט חיבר את הספר המקיף והמשמעותי הראשון בנושא מגנטיות.

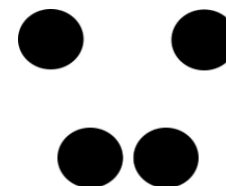


## ניסוי מספר 4

### ציוד

- 2 מגנטים | 2 מדבקות

### התנסות



- **הניחו** 2 מגנטים במרחק של כ-10 ס"מ זה מזה
- **קרבו** את אחד המגנטים אל השני, עם האצבע.
- מה קורה?
- **הרחיקו** שוב את המגנטים זה מזה
- **הפכו** את אחד המגנטים. שימו לב!!! **הפכו** רק מגנט אחד.
- **חיזרו** על הניסוי הקודם – **קרבו** מגנט אחד אל השני.
- האם קיבלתם שוב אותה תוצאה? אם לא – מה קרה עכשיו?



## ניסוי מספר 4

### מה קורה?

כאשר מגנטים נפגשים יתכנו שני מצבים:

א. המגנטים נמשכים זה לזה

ב. המגנטים דוחים זה את זה

### למה זה קורה?

כדי להבין נצטרך להפליג לצרפת ולערוך עוד מספר ניסויים...





## כששני מגנטים נפגשים...

ראינו בניסוי קודם - כאשר שני מגנטים נפגשים, יתכנו שני מצבים:

המגנטים נמשכים זה לזה

המגנטים דוחים זה את זה

מצאנו שאין כל הבדל בין שני צידי המגנט - בגודל, בצבע, במירקם...

האם נוכל לדעת מראש מתי הם יימשכו ומתי הם יידחו?



## צרפת

נמצאת במערב יבשת אירופה.

צורתה מזכירה קצת צורת מְשוּשָׁה.

עיר הבירה שלה: פאריס

בראש המדינה: נשיא

שפה עיקרית: צרפתית

בצפון: הים הצפוני ומדינת בלגיה

במזרח: מדינות גרמניה, שווייץ ואיטליה

במערב: האוקיאנוס האטלנטי

בדרום: הים התיכון ומדינת ספרד





אין תמונות... בקושי ידעו עליו למרות תגליותיו המדהימות. הוא חי בימי הביניים ופחד לפרסם את הידע המדעי שצבר. כתב על גילוייו בנושא המצפן בצורת "הודעה על מגנט" כמכתב לידידו איש צבא. המכתב פורסם רק ב-1520, כ-300 שנה אחרי מותו... להלן קטעים מתוך המסה שלו:

"ידידי היקר, לבקשתך, אגלה לך, ככל האפשר, איזה כוח סודי של אבן מגנטית, בנרטיב חסר אמונה. מטרת עבודתי היא לספק למטיילים ... עזרה לאורך הדרך"

בהמשך הוא מספר על מספר תגליות:

- \* כיצד לזהות אבן מגנטית על ידי ארבע תכונות: "צבע, אחידות, משקל ויעילות";
- \* איך למצוא את הקטבים של מגנט - איזה מהם הוא צפון, והאחר הוא דרום
- \* איך מגנט מושך ברזל
- \* היכולת של קטבים בעלי אותו שם להדוף את עצמם או למשוך אליהם.
- \* ההפרדה של מגנט ארוך מייצרת שני מגנטים עם קוטביות מנוגדת בנקודת ההפרדה.



## פייר דה פרגרין

למרות שפרגרין גילה תגליות חשובות לגבי המגנטים, לא מצאנו תמונות או סיפורים מיוחדים אודותיו.

אנחנו יכולים לשער שהוא ביקר בארץ ישראל ולכן זכה לכינוי "צליין".

פירוש המילה "צליין" הוא "מתפלל". הכינוי "צליין" ניתן לנוצרים, שעלו לרגל לארץ ישראל, כדי להתפלל במקומות הקדושים לנצרות.

נסכם את החוקים הבאים שהוא ניסח:

למגנט שני קטבים – שבהם מרוכזים הכוחות המגנטיים.

שני קוטבי המגנט שונים זה מזה – מנוגדים זה לזה.

קוטב אחד מגיב לקוטב הדרומי של כדור הארץ וקוטב שני של המגנט – מגיב לקוטב הצפוני של כדור הארץ.



## ניסוי מספר 5

### ציוד

- מצפן | מגנט

### התנסות

- במרכז המצפן יש מחוג בעל שתי זרועות בשני צבעים שונים. המחוג סובב על ציר.
- **קרבו** אל המצפן שעל גבי השולחן, מגנט אחד בלבד, כאשר המגנט ניצב למצפן.
- מה קורה למחוג של המצפן?
- **המתינו** עד שהמחוג יתייצב וינח. ואז **בידקו** - איזו זרוע של המצפן מצביעה על

המגנט

- **הפכו** את המגנט. **קרבו** אותו אל המצפן.
- **בידקו** - איזו זרוע של המצפן מצביעה עכשיו על המגנט





## ניסוי מספר 5

### מה קורה?

כאשר מקרבים צד אחד של המגנט אל המצפן – מצביעה עליו זרוע אחת.

כאשר הופכים את המגנט – מצביעה עליו הזרוע השנייה.

### למה זה קורה?

כפי שגילה "הצליין ממריקור" יש הבדל בין שני צידי המגנט. את ההבדל הזה, המצפן יודע "לקרוא".

אנחנו ניעזר במצפן כדי לסמן את שני הצדדים.



## ניסוי מספר 6

### ציוד

- מצפן | 2 מגנטים | 2 מדבקות

### התנסות

- השתמשו במצפן כדי לסמן את ההבדל בין שני צידי המגנט.
- סמנו במדבקה קטנה את הצד של המגנט שאליו מצביעה הזרוע האדומה של המצפן.
- עשו כך לגבי שני המגנטים שלכם.
- הקפידו שהמגנט יהיה ניצב לדופן של המצפן!





## ניסוי מספר 7 – שלב א

### ציוד

- שני מגנטים מסומנים עם מדבקות

### התנסות

- **שלב א**
- **הניחו** את שני המגנטים במרחק של כ-10 ס"מ זה מזה.
- **הקפידו** ששני המגנטים יהיו עם הצד המסומן במדבקה כלפי מעלה.
- **קרבו**, עם האצבע, את אחד המגנטים אל השני.



מה עושים? מנסים! <<



>>

## ניסוי מספר 7 – שלב ב

### התנסות

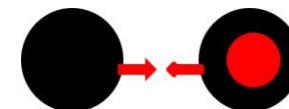
- **הרחיקו** שוב את המגנטים זה מזה
- **הפכו** את אחד המגנטים בלבד.
- **בידקו** מה קורה כשתקרבו שוב את אחד המגנטים אל השני.
- **חזרו** על שתי ההתנסויות מספר פעמים, כדי להיווכח שלא מדובר במקריות.



## ניסוי מספר 7

### מה קורה

- כאשר קטבים **דומים** מתקרבים זה לזה –
- שני המגנטים **דוחים** זה את זה
- כאשר קטבים שונים **[מנוגדים]** מתקרבים זה לזה –
- שני המגנטים **מושכים** זה את זה.





## החומרים הדרושים לכם לבנייה

לכל אחת מהמכונות:

2 מלבני פוליגל – האחד עם תעלות לאורך והשני עם תעלות לרוחב

4 חרוזים

ברגים

קיסם

מלבן פוליגל צר וקצר

2 מגנטים

2 טבעות [שייבות]





## הכנת הפוליגלים לגוף המכונית

גוף המכונית בנוי משני מלבנים: מלבן אחד עם תעלות רוחביות ומלבן שני עם תעלות אורכיות

מדוע צריך שני חלקים? מדוע דווקא כאלה?

א. הפוליגל מתקפל בקלות בכיוון התעלות, אך אינו מתקפל בניגוד אליהן.

אם מחברים את שני המלבנים המנוגדים,

התעלות יוצרות מארג של "שְׁתֵּי וְעֶרְב", שאינו מאפשר קיפול לשום כיוון וכך מתקבל "חוזק מבני".

ב. בהמשך נשחיל ברגים פעם בתעלות הרוחביות ופעם בתעלות האורכיות. לכן צריך מלבנים משני הסוגים

3



2



1





## הכנת גוף המכונית

בכל זוג - על מלבן אחד מודבקת פיסת דבק דו צדדי ועל האחר לא.

1. **הכינו** זוג של מלבנים – שבו מלבן אורכי ומלבן רוחבי.

**הסירו** את השכבה העליונה של הדבק הדו-צדדי **והדביקו** את שני "בני הזוג" זה לזה.

2. **חיזרו** על הפעולה עם זוג המלבני השני.

2



1





## הכנת המעמד לנהג

1. **חוררו** חור קטן, בעזרת הבורג, במרכז זוג המלבנים.
2. **השחילו** לחור בורג, מן המלבן עם התעלות הרוחביות, אל המלבן עם התעלות האורכיות.

2



1





## הכנת נהג

1. **השחילו** את הפוליגל הקטן על הבורג מרכז המכונית. זה יהיה הנהג.

1





## הכנת גלגלים

1. הכינו גלגלים עם צירים: השחילו חרוז על בורג

חיזרו על הפעולה כך שיהיו לכם 4 גלגלים.

2. השחילו את הברגים עם החרוזים, סמוך ל-4 פינות המלבן התחתון [המלבן עם התעלות הרוחביות].

הקפידו לא להשחיל עד הסוף, כדי שלא לנעול את הגלגלים.

2



1







## הכנת פגושים

למכונית אחת שני פגושים: קדמי ואחורי. למכונית השנייה – פגוש אחד בלבד.

1. **השחילו** על בורג: טבעת כסופה [שייבה] ואחריה מגנט עם חור.

2. **השחילו** את הבורג עם הטבעת והמגנט, לתוך תעלה מרכזית במלבן העליון.

במכונית אחת - זה הסיום. עברו לשיקופית הבאה.

3. במכונית השנייה – **הוסיפו** פגוש אחורי באותו אופן.

**הקפידו** ששני המגנטים על שני הפגושים יהיו **בקוטביות הפוכה**. תוכלו לבדוק בעזרת המצפן שבערכה.

3



2



1



מה עושים? מנסים! <<



>>

## ניסוי מספר 8

### ציוד

- שתי המכוניות שהכנתם

### התנסות

- נסו למשוך או לדחות את שתי המכוניות זו מזו, באמצעות הפגושים המגנטיים.

## סיכום...

- היינו "מגלי עולם" – הפלגנו ליוון, לאנגליה ולצרפת
- היינו "היסטוריונים" – פגשנו 3 מדענים.
- היינו "מדענים", ערכנו ניסויים וגילינו חוקים:
  - לכל מגנט שני קטבים [צדדים] – קוטב צפוני וקוטב דרומי
  - בין הקטבים הדומים של שני מגנטים יש דחייה, בין הקטבים המנוגדים שלהם יש משיכה
- היינו "טכנולוגים", והכנו זוג מכוניות שמושכות או דוחות זו את זו.

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.