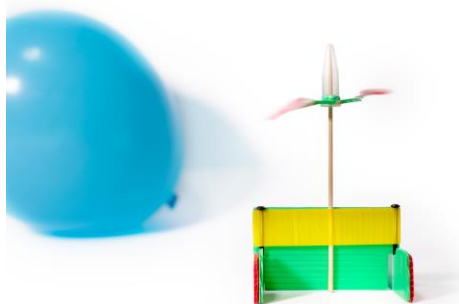


ברוכים הבאים!

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

- קונפוזיוס -

חשמל בשבת – מבעיר?



אז מה עושים?



פוגשים
מדען



מפליגים
לארץ אחרת



קוראים
ונהנים



בונים
דגם טכנולוגי



מגלים
חוקי מדע



חוקרים
תופעות

- בהצלחה ובהנאה! -



האם מותר ללבוש בשבת בגד העשוי ממשי?

האם מותר ללבוש בשבת בגד העשוי ממשי?

מדוע אסור להפעיל בשבת מאוורר, מנורה, פעמון כניסה ושאר מכשירים חשמליים?

מה הקשר בין שתי השאלות?

אחד המאפיינים המשותפים הוא: כולן מלאכות האסורות בשבת.

איך יודעים מה הן המלאכות האסורות בשבת?



איסור מלאכה בשבת

דיון והעמקה

שמות פרק כ' פסוקים ח-י

זָכוֹר אֶת יוֹם הַשַּׁבָּת לְקֹדֶשׁ: שֵׁשֶׁת יָמִים תַּעֲבֹד וְעָשִׂיתָ כָּל מְלָאכָתְךָ: וַיּוֹם הַשְּׁבִיעִי שַׁבָּת לַה' אֱלֹהֶיךָ לֹא תַעֲשֶׂה כָּל מְלָאכָה אַתָּה וּבִנְךָ וּבִתְּךָ עַבְדְּךָ וַאֲמָתְךָ וּבְהֶמְתְּךָ וְגֵרְךָ אֲשֶׁר בְּשַׁעְרֶיךָ:

שמות פרק ל"א פסוקים י"ג-ט"ו

וְאַתָּה דִּבֶּר אֶל בְּנֵי יִשְׂרָאֵל לֵאמֹר אֲנִי אֶת שַׁבְּתוֹתַי תִּשְׁמְרוּ כִּי אוֹת הוּא בֵּינִי וּבֵינֵיכֶם לְדֹרֹתֵיכֶם לָדַעַת כִּי אֲנִי ה' מְקַדְּשְׁכֶם: וְשִׁמְרַתֶּם אֶת הַשַּׁבָּת כִּי קֹדֶשׁ הוּא לָכֶם מַחְלֵלֶיהָ מוֹת יוּמָת כִּי כָּל הָעֹשֶׂה בָּהּ מְלָאכָה וְנִכְרְתָה הַנֶּפֶשׁ הַהוּא מִקֶּרֶב עַמִּי: שֵׁשֶׁת יָמִים יַעֲשֶׂה מְלָאכָה וּבַיּוֹם הַשְּׁבִיעִי שַׁבָּת שַׁבְּתוֹן קֹדֶשׁ לַה' כֹּל הָעֹשֶׂה מְלָאכָה בַּיּוֹם הַשַּׁבָּת מוֹת יוּמָת:

שמות פרק ל"ה פסוקים ב'-ג'

שֵׁשֶׁת יָמִים תַּעֲשֶׂה מְלָאכָה וּבַיּוֹם הַשְּׁבִיעִי יִהְיֶה לָכֶם קֹדֶשׁ שַׁבָּת שַׁבְּתוֹן לַה' כֹּל הָעֹשֶׂה בּוֹ מְלָאכָה יוּמָת: לֹא תַבְעֲרוּ אֵשׁ בְּכָל מִשְׁבְּתֵיכֶם בַּיּוֹם הַשַּׁבָּת:

ויקרא פרק כ"ג פסוק ג'

שֵׁשֶׁת יָמִים תַּעֲשֶׂה מְלָאכָה וּבַיּוֹם הַשְּׁבִיעִי שַׁבָּת שַׁבְּתוֹן מִקְרָא קֹדֶשׁ כָּל מְלָאכָה לֹא תַעֲשׂוּ שַׁבָּת הוּא לַה' בְּכָל מוֹשְׁבֹתֵיכֶם:

דברים פרק ה' פסוקים י"ב-י"ד

שָׁמֹר אֶת יוֹם הַשַּׁבָּת לְקֹדֶשׁ כַּאֲשֶׁר צֻוְּהָ ה' אֱלֹהֶיךָ שֵׁשֶׁת יָמִים תַּעֲבֹד וְעָשִׂיתָ כָּל מְלָאכָתְךָ: וַיּוֹם הַשְּׁבִיעִי שַׁבָּת לַה' אֱלֹהֶיךָ לֹא תַעֲשֶׂה כָּל מְלָאכָה אַתָּה וּבִנְךָ וּבִתְּךָ עַבְדְּךָ וַאֲמָתְךָ וְשׁוֹרְךָ וַחֲמֹרְךָ וְכָל בְּהֶמְתְּךָ וְגֵרְךָ אֲשֶׁר בְּשַׁעְרֶיךָ לְמַעַן יָנוּחַ עַבְדְּךָ וַאֲמָתְךָ כָּמוֹךָ:



איסור מלאכה בשבת

דיון והעמקה

בכל המקורות שהבאנו כתוב שאסור לעשות מלאכה, או כל מלאכה.

אולם, מפורטת מלאכה אחת בלבד:

"לא תבערו אש בכל מושבותיכם".

אנחנו יודעים שיש הרבה יותר מלאכות האסורות בשבת.

איך אנחנו יודעים מה הן המלאכות האסורות בשבת?



ל"ט אבות מלאכה - א

דיון והעמקה

למדו את המשנה, במסכת שבת פרק ז' משנה ב'.

אבות מלאכות ארבעים חסר אחת. הזורע. והחורש. והקוצר. והמעמר. הדש. והזורה. הבורר. הטוחן. והמרקד.
והלש. והאופה. הגוזז את הצמר. המלבנו. והמנפצו. והצובעו. והטווה. והמסר. והעושה שני בתי גירין. והאורג שני
חוטין. והפוצע שני חוטין. הקושר. והמתיר. והתופר שתי תפירות. הקורע על מנת לתפור שתי תפירות. הצד צבי.
השוחטו. והמפשיטו. המולחו, והמעבד את עורו. והמוחקו. והמחתכו. הכותב שתי אותיות. והמוחק על מנת לכתב
שתי אותיות. הבונה. והסותר המכבה. והמבעיר. המכה בפטיש. המוציא מרשות לרשות. הרי אלו אבות מלאכות
ארבעים חסר אחת:

כל אלו הן מלאכות שנעשו בהקמת המשכן.

הכלל שקבעו חז"ל: כל מלאכה שנעשתה בהקמת המשכן אסורה בשבת.

הכלל נלמד מסמיכות הפרשיות של איסור מלאכה, והציווי על בניית המשכן בפרשת "ויקהל".



ל"ט אבות מלאכה - ב

דיון והעמקה

ל"ט המלאכות שראינו לעיל נקראות "אבות מלאכה".

לכל "אב-מלאכה" ישנן "תולדות".

תולדות הן מלאכות שיש להן מאפיין זהה למאפיין של אב המלאכה.

במסכת שבת פרק י"ב, משנה א מובאת דוגמה:

אב מלאכה "חורש".

יש לו מספר תולדות:

מנכש – תולש עשבים שוטים מן הגינה

מקרסם – קוצץ ענפים יבשים מן האילן

מזרד – מדלל את הענפים מן האילן, כדי שלא יותש.



ל"ט אבות מלאכה - ג

דיון והעמקה

על פי כללים אלו, הפוסקים בכל הדורות בחנו מלאכות שונות – שלא היו קיימות בעבר-
וקבעו לאיזה אב-מלאכה היא שייכת.

לדוגמה: מאיזה אב-מלאכה נלמד האיסור של הפעלת מכשירי חשמל בשבת?
שני פוסקים גדולי עולם חלקו בשאלה זו.

החזון אי"ש סבר שאב-המלאכה של הפעלת מכשירי חשמל הוא "בונה". כי הפעלת מכשיר חשמלי "סוגרת" מעגל חשמלי –
כאילו "בונה" את המעגל החשמלי.

הרב שלמה זלמן אויערבאך סבר שזו תולדה של אב המלאכה "מבעיר".
בשיעור הנוכחי אנחנו נתמקד בגישה של הרב אויערבאך.



חובשים את כובע המדענים

כדי להבין את הקשר בין חשמל לבין אב המלאכה "מבעיר", נלמד על החשמל הסטטי, ובעיקר על הברק שהוא אחת התופעות של חשמל סטטי.

לשם כך "נפליג" לארצות הברית ו"נפגוש" מדען מפורסם, שחקר את החשמל הסטטי ואת תופעת הברק.



ארצות הברית

ברית של 50 מדינות
אחת המעצמות המובילות בעולם
נמצאת בצפון יבשת אמריקה

עיר הבירה שלה: וושינגטון
בראש המדינה: נשיא
מטבע: דולר
שפה עיקרית: אנגלית

בצפון: קנדה
במזרח: האוקיאנוס השקט
במערב: האוקיאנוס האטלנטי
בדרום: מקסיקו

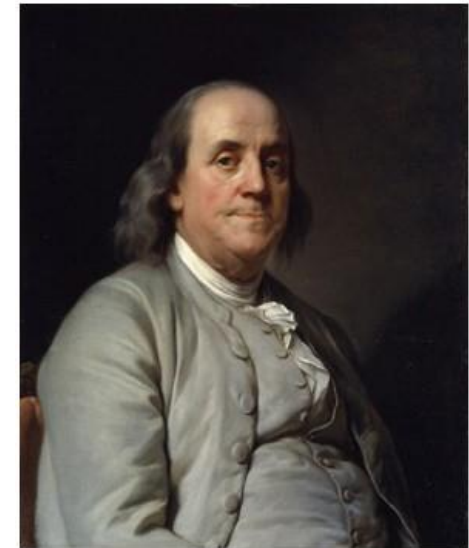




1790 - 1706

בנג'מין פרנקלין

פרנקלין היה מדען, חוקר ומדינאי אמריקאי חשוב.
היו לו 16 אחים ואחיות!
בגיל עשר יצא פרנקלין לעבודה בבית המלאכה של אביו.
כעבור מספר שנים הוא הקים לעצמו בית דפוס משלו.
בית הדפוס הצליח מאוד,
ולכן – היה לפרנקלין פנאי לעיסוקים רבים אחרים.
למשל – הוא הרבה לעשות ניסויים מדעיים במיוחד
בתחום החשמל הסטטי.





בנג'מין פרנקלין

פרנקלין רצה לבדוק האם תופעת הברק היא תופעה חשמלית.

הניסוי המפורסם ביותר שלו היה ניסוי מסוכן ביותר:

הוא בנה עפיפון, וקשר אליו רצועה של בד משי,

כיוון שהוא גילה שחיכוך בבד משי יוצר חשמל סטטי.

אל המשי הוא קשר מפתח ממתכת, מאחר שהוא גילה שהמתכת מעבירה את החשמל הסטטי.

בליל חורף קשה, כאשר התחוללה סופת ברקים הוא הפריח את העפיפון שלו. כשברק פגע בעפיפון נגע פרנקלין במפתח

המתכת ו...

מן המפתח יצאו ניצוצות חשמליים ופרנקלין הרגיש כאילו היכה בו הברק.

רק בנס נשאר פרנקלין בחיים. מדענים רבים ששחזרו את הניסוי – מצאו את מותם...



בנג'מין פרנקלין

בעקבות הניסוי שלו המציא פרנקלין את "כליא הברק" - מתקן שנועד להגן על בניינים מפני מכת הברק.

כליא הברק הוא עמוד מתכת שראשו מזדקר מעל גג הבניין ורגליו באדמה.

כאשר הברק פוגע בראש המתקן - עמוד המתכת "קולט" את המטען החשמלי ומוליך אותו עד לאדמה. שם הוא פורק את המטען החשמלי והבניין עצמו נותר ללא פגע.

תופעה זו דומה לתופעת ההארקה החשמלית שיש בתקעים של מכשירים חשמליים גם בבית.



"כליא ברק" בתלמוד

מתברר שהנושא של "כליא ברק" היה ידוע כבר לחז"ל:

"כליא ברק" בדברי חז"ל:
תוספתא שבת פרק ז' הלכה י':
**"הכוברת אפרוחים ככברה והנותנת ברזל בין האפרוחים הרי זה מדרכי האמורי.
אם מפני הרעמים ואם מפני הברק הרי זה מותר..."**
מבאר שם ה"מנחת ביכורים":
"ומועיל בוודאי כי כן הטבע: שהברזל מושך אליו הברק".



תופעת הברק

בתוך כל ענן יש מיליארדי טיפות מים. טיפות המים נעות ומתחככות זו בזו. כתוצאה מהחיכוך הענן נטען בחשמל סטטי. מסיבות שלא נוכל לפרט במסגרת זו, חלק מהעננים נטענים במטען חיובי ואחרים במטען שלילי. במפגש בין שני עננים בעלי מטענים שונים – נוצר הברק: ניצוצות שהם בעצם מעבר של אלקטרונים מענן אחד למשנהו.

להמחשה צפו בסרטון הבא:

<https://youtu.be/KP-sh2Gst-4>

תופעה זו מקשרת אותנו לסוגיה שהעלינו בתחילת השיעור.



האם מותר ללבוש בשבת בגד העשוי ממשי?

בשעה שפושטים בגד העשוי משי נוצרים ניצוצות. הם נראים טוב יותר בחושך. הניצוצות נוצרים מהחיכוך של המשי עם הגוף או עם האוויר או עם בגד אחר שעלינו. הניצוצות הם ביטוי לפריקה של המטענים החשמליים, כמו במפגש בין העננים. ולכן, לכאורה, כאשר אנחנו פושטים בגד העשוי משי ויוצרים ניצוצות, אנחנו עוברים על איסור "הבערה". אבל – פוסקים רבים פסקו, שהניצוצות שנוצרים בשעה שפושטים בגד, אינם ניצוצות של ממש, כיוון שהחום שהם יוצרים נמוך ואין בכוחו להבעיר אש. לפיכך, הם מוגדרים כ"הברקות נוצצות", שאין בהן איסור מבעיר. מכאן ואילך נתעמק בחקר של החשמל הסטטי בעזרת מגוון ניסויים.



ניסוי מספר 1 - שלב א

ציוד

- צלחת
- פיסות נייר קטנטנות
- בלון

התנסות

- **חכנו** היטב את הבלון בשיער, במפת השולחן, בבגד.
- **קרבו** את הבלון אל הצלחת.
- **הקפידו** שלא לגעת לא בצלחת ולא בפיסות הנייר





ניסוי מספר 1

מה קורה?

פיסות הנייר נמשכות אל הבלון

למה זה קורה?

החיכוך של הבלון הטעין את הבלון ב"חשמל סטטי".
הכוח של החשמל הסטטי משך את פיסות הנייר אל הבלון.



ניסוי מספר 1 - שלב ב

ציוד

- צלחת
- מעט אורז ומעט מלח
- בלון

התנסות

- **פזרו** מעט מלח ואורז על הצלחת. **ערבבו** היטב. **חכנו**
- היטב את הבלון – בשיער, במפת השולחן, בבגד. **קרבו**
- את הבלון אל הצלחת.
- **הקפידו** שלא לגעת לא בצלחת ולא בחומרים שעליה.





ניסוי מספר 1

מה קורה

- רק גרגרי המלח נמשכו אל הבלון

למה זה קורה?

- החיכוך של הבלון הטעין את הבלון ב"חשמל סטטי". החשמל הסטטי מושך אליו חומרים שונים.
- מדוע הוא מושך את גרגרי המלח ואינו מושך את גרגרי האורז?
- על המלח והאורז פועלים שני כוחות מנוגדים:
- כוח הכבידה מושך אותם כלפי מטה והחשמל הסטטי כלפי מעלה.
- גרגרי המלח קלים מאוד. לעומת זאת, גרגרי האורז כבדים יותר.
- הכוח של החשמל הסטטי מספיק כדי להתגבר על כוח הכבידה המושך את גרגרי המלח הקלים
- אך - אינו מספיק כדי להתגבר על כוח הכבידה, המושך את גרגרי האורז הכבדים.





ניסוי מספר 2

ציוד

- בלון

התנסות

- **חכנו** היטב את הבלון – בשיער, במפת השולחן, בבגד.
- **הצמידו** את הבלון לתקרה או לקיר.
- **הרפו** מהבלון.
- הערה: בדרך כלל, אם חיכנו היטב - הבלון יידבק לתקרה. אם יש לחות באוויר – הוא לא יידבק.



ניסוי מספר 2

מה קורה?

הבלון נשאר צמוד לקיר או לתקרה.

למה זה קורה?

החיכוך של הבלון הטעין את הבלון ב"חשמל סטטי".
הכוח של החשמל הסטטי גורם לבלון להימשך אל הקיר או התקרה.



ניסוי מספר 3

ציוד

- בלון
- ברז מים

התנסות

- **פתחו** את הברז בעדינות, כך שהמים יזרמו בזרם דק מאוד, אולם רציף.
- **חכו** היטב את הבלון – בשיער, במפת השולחן, בבגד.
- **קרבו** את הבלון למים הזורמים.
- הקפידו שלא לגעת במים!



ניסוי מספר 3

מה קורה?

המים נמשכים לבלון ויוצרים מעין קשת.

למה זה קורה?

החיכוך של הבלון הטעין את הבלון ב"חשמל סטטי".

הכוח של החשמל הסטטי מושך את המים.



החשמל הסטטי

כדי להבין את תופעת החשמל הסטטי, חשוב להזכיר כמה מושגים לגבי מבנה החומר. כל חומר עשוי מאטומים שנעים זה ליד זה באופן אקראי [במוצק לאט, בנוזל קצת יותר מהר, ובגז הרבה יותר מהר]. כל אטום מורכב מגרעין ומאלקטרונים, הנעים סביבו במסלולים מסודרים. מספר האלקטרונים משתנה מיסוד אחד לאחר. לדוגמה - באטום המימן אלקטרון אחד ויחיד. באטום הכלור 17 אלקטרונים ובאטום הנתרן 11 אלקטרונים. האלקטרונים מסודרים ב"קליפות". בקליפה הקרובה ביותר לגרעין יש מקום לשני אלקטרונים לכל היותר. בקליפה הבאה יש מקום ל-8 אלקטרונים לכל היותר. הקליפה החיצונית לא תמיד מלאה. לעיתים חסר בה אלקטרון אחד ולעיתים חסרים בה אפילו 7 אלקטרונים. בגרעין מצויים הפרוטונים הנושאים מטען חשמלי חיובי ומסומנים ב: "+" האלקטרונים הנעים סביב הגרעין, נושאים מטען חשמלי שלילי ומסומנים ב: "-". בתנאים רגילים - מספר הפרוטונים ומספר האלקטרונים זהה. **האטום מאוזן מבחינה חשמלית.**

רוצים לדעת עוד? <<



>>

אולם - מסיבות שונות עשוי אטום לאבד אלקטרון, או לצרף אליו אלקטרון עודף, ואז האיזון החשמלי מופר.

אם חסר אלקטרון, המטען החיובי של הגרעין חזק יותר והמטען של האטום כולו חיובי. אם יש אלקטרון עודף, המטען של האטום כולו הוא שלילי.

כאשר שני חומרים מתחככים זה בזה, יתכן שאלקטרונים "יקפצו" מזה לזה – וכך בחומר אחד ייווצר מטען שלילי, ואילו בחומר השני יהיה מטען חיובי. חוסר האיזון הזה הוא למעשה החשמל הסטטי.

יש חומרים בעלי נטייה גבוהה יותר לאבד או לקלוט אלקטרונים. למשל: שפשוף של זכוכית בסוגי פלסטיק מסוימים, חיכוך של צמר טבעי בבדים סינטטיים.



כאשר גוף טעון חשמל סטטי נוגע בגוף אחר, יש למטען צורך להתאזן,

ואת זאת הוא עושה בדרכים שונות, לדוגמה:

הארקה - זרימת החשמל הסטטי דרך הגוף שלנו אל האדמה. זרימת החשמל הסטטי באה לידי ביטוי במכת חשמל קלה

שאנחנו חשים ביד [לפעמים, כשאנחנו נוגעים בגוף המכונית, בשעת יציאה ממנה].

משיכה - בין עצם הטעון בחשמל סטטי, לבין גופים שונים בסביבתו קיימת משיכה. המשיכה אינה חזקה, אבל היא משפיעה על

חלקיקי אבק, נוצות או פיסות נייר קטנות.

החשמל הזה נקרא "סטטי" או "נייח", כי הוא אינו זורם ברצף. הוא "קופץ" באופן חד פעמי מגוף אחד למשנהו [לדוגמה

מהבלון לנייר] ואז "נח" בגוף שאליו הוא קפץ.

נבנה דגם של קרוסלה וניווכח בכוחו של החשמל הסטטי.



החומרים הדרושים לכם לבנייה

- מתומן מפוליגל = גשר
- מלבן מפוליגל = תומך לגשר
- 2 מתומנים זהים = רגלי הגשר
- 2 ברגים
- 3 שיפודים
- עיגול מפוליגל
- 2 מרובעים עם פינות מעוגלות מפוליגל
- בלון





החומרים הדרושים לכם לבנייה

- אלה החומרים הדרושים לבניית הבסיס -
- הגשר [ירוק בתמונה]
- ותומך הגשר [צהוב בתמונה]





בניית בסיס הקרוסלה

1. **השחילו** שני ברגים בשתי תעלות קיצוניות ב"תומך הגשר"
2. ומשם לתוך תעלות מרכזיות בשתי "רגלי הגשר".

2



1





הכנת הציר לקרוסלה

1. **השחילו** שיפוד לתעלה מרכזית ב"תומך הגשר"
2. **הקפידו** שחוד השיפוד יפנה כלפי מעלה.

1





החומרים הדרושים לכם לבנייה

- עיגול פוליגל עם חור במרכזו
- חרוט פלסטיק שקוף

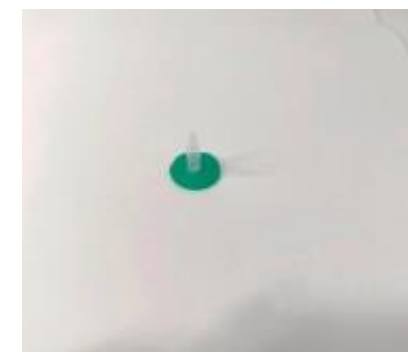




הכנת גוף הקרוסלה

1. **השחילו** את החרוט [המבחנה] אל תוך החור שבמרכז עיגול הפוליגל, עד שהוא ייעצר.
הערה: אם קיבלתם בערכה חרוט עם פקק - **תלשו** אותו. הוא לא נחוץ לניסוי

1





החומרים הדרושים לכם לבנייה

- 2 מרובעים עם פינות מעוגלות
- 2 שיפודים

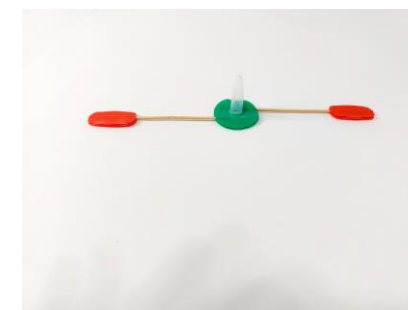




הכנת כנפי הקרוסלה

- 1. השחילו** את הקצה של השיפודים לתוך עיגול הפוליגל – משני צידי החרוט [הקפידו שלא להיתקל בחרוט הפלסטיק]
- 2. השחילו** פיסת פוליגל בקצה של כל אחד מהשיפודים

1

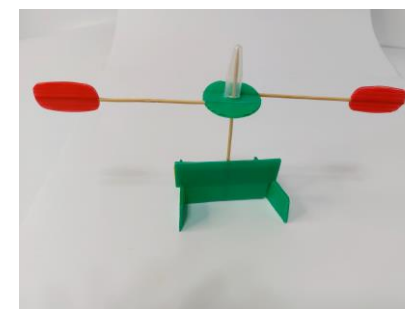




חיבור חלקי הקרוסלה

1. **הניחו** את גוף הקרוסלה על הציר שבבסיס.

1





התנסות

- **סובבו** את הכנפיים, כך שהן יהיו מאונכות לקרקע.
 - **סובבו** את הקרוסלה, באמצעות המכסה, כמו סביבון.
 - **הניעו** את הקרוסלה בנשיפה מהפה על הכנף.
 - **הניעו** את הקרוסלה בנשיפה דרך קשית.
 - **נפחו** בלון והניעו את הקרוסלה באמצעות האוויר שנפלט מתוך הבלון.
 - **בדקו** - האם יש הבדל במהירות הסיבוב?
- הנשיפה דרך הקשית היא היעילה ביותר.



ניסוי מספר 4

ציוד

- הדגם המוכן
- בלון מנופח

התנסות

- **הטעינו** את הבלון בחשמל סטטי:
- **חכנו** את הבלון בבגד, בשיער או במפת השולחן
- **הניעו** את הקרוסלה באמצעות החשמל הסטטי שבבלון,
- **הקפידו** שהבלון לא יגע בכנפיים!



סיכום...

- היינו "תלמידי חכמים" ולמדנו סוגיות שונות מהמקורות
- היינו "מגלי עולם" – הפלגנו לארה"ב
- היינו "היסטוריונים" – פגשנו מדען ומדינאי: בנג'מין פרנקלין
- היינו "מדענים" - וערכנו ניסויים בחשמל סטטי:
- היינו "טכנולוגים" - בנינו קרוסלה המונעת על ידי חשמל סטטי.

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.