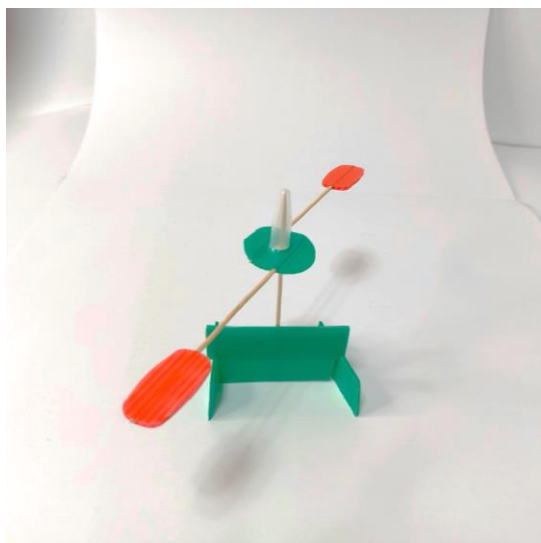


ברוכים הבאים!

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

- קונפוזיוס -

קרוסלה אלקטרוסטטית



אז מה עושים?



פוגשים
מדען



מפליגים
לארץ אחרת



קוראים
ונהנים



בונים
דגם טכנולוגי



מגלים
חוקי מדע



חוקרים
תופעות

- בהצלחה ובהנאה! -



שני עננים

ע. הלל

שְׁנֵי עֲנָנִים קִטְנִים

טִילוּ לָהֶם בְּשָׁמַיִם

אֶחָד מֵעַל נִצָּנִים

שְׁנֵי מֵעַל גְּבַעְתִּים

הִנֵּה נִפְגָּשׁוּ הַשְּׁנַיִם

(בְּעֶרְךָ מֵעַל בְּנֵי בָרֶק)

רְצוּ לְהִתְנַשֵּׁק,

אֲבָל יֵצֵא בָרֶק

רְצוּ לְלַחֵץ יָדִים

אך רעם הבהילם

עד שְׁנַמְס לָבָם

וְנִהְפְּכוּ לַמֵּיִם

הוֹי, בְּכִי מֵרַב

עַל כֵּךְ כָּל הַשָּׁמַיִם.

יֵצֵא הַשָּׁמַשׁ לִפְיָסָם

וְנִתְאַדּוּ הַמַּיִם,

הִפְכוּ לְשְׁנֵי עֲנָנִים

עָלוּ אֶל הַשָּׁמַיִם,

אֶחָד מֵעַל נִצָּנִים

שְׁנֵי מֵעַל גְּבַעְתִּים

עֲכָשׁוּ נִזְהָרוּ שֶׁרֶק
שׁוּב לֹא יִפְגָּשׁוּ בְּבְנֵי בָרֶק.



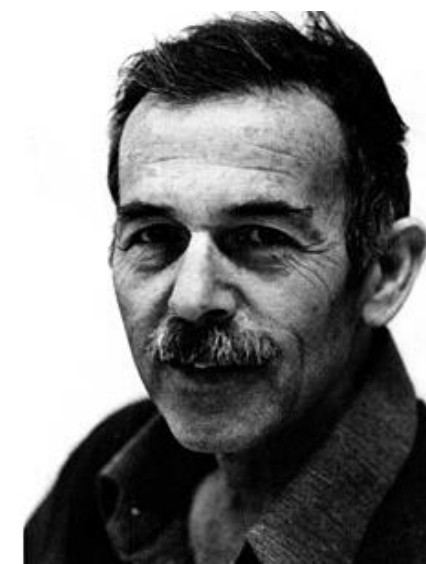
1990-1926

ע. הלל

המקצוע הראשי שלו היה אדריכלות נוף. הוא תכנן גנים רבים ביניהם מפורסמים מאוד כמו "גן המנורה" ליד הכנסת בירושלים.

במקביל – הוא כתב שירים. תחילה למבוגרים ואחר כך גם לילדים.

רבים משירי הילדים שחיבר היו סביב הטבע, ובמיוחד סביב בעלי החיים: **הבולבול** מלווה את מהלך השמש בשמים בשירתו, מזריחה ועד שקיעה ("בולבול למה ככה"), **החסידה** מכירה בפחד **הצפרדעים** מפניה ("ישמרני אלוהים"), **המרבו** מתלונן על כיעורו, ושרשרת שלמה של חיות מתלוננות על גורלן ומבקשות להיות יצור אחר, שנדמה להן שגורלו טוב משלהן ("מזבוב עד פיל"). עוד מככבים בשיריו **הפשוט, הצופית, החרגול, היען, הכלבים והחתולים** וכן חיות רבות נוספות.





ע. הלל [המשך]

כבר בראשית כתיבתו לילדים יצר הלל את הדמות הבדיונית "**דודי שמחה**", גיבור ששב והופיע בעלילות רבות בספריו לאורך השנים.

סיפורי הדוד שמחה כתובים בחרוזים ומתארים אותו כאדם מבולבל ומוזר מעט,

האהוב על אחיינו משום שאינו נוהג ככל המבוגרים, אלא משתטה ומשתולל כילד.

ע. הלל עצמו תיאר אותו כ"מין דוד שמח שאינו משתבץ בחיים הרגילים, אבל הוא שנותן להם טעם".

« לאן נוסעים? »



ארצות הברית

ברית של 52 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



רוצים
לדעת עוד?
לחצו

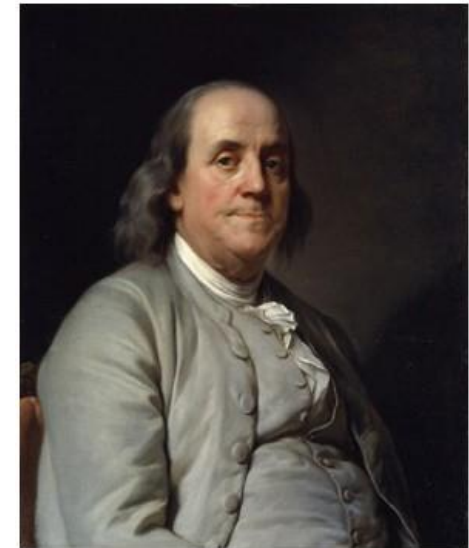




1790 - 1706

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.



מהי 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.

מכאן ואילך נתעמק בחקר של החשמל הסטטי בעזרת מגוון ניסויים.

לסיום נבנה דגם טכנולוגי שבאמצעותו ניווכח בכוחו של החשמל הסטטי ככוח מניע.



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
- מעט 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

התנסות

- בלון
- **חכנו** היטב את הבלון – בשיער, במפת השולחן, בבגד.
- **הצמידו** את הבלון לתקרה או לקיר.
- **הרפו** מהבלון.
- הערה: בדרך כלל, אם חיככנו 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

התנסות

- **פתחו** את הברז בעדינות, כך שהמים יזרמו בזרם דק מאוד, אולם רציף.
- **חכנו** 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.

רוצים לדעת עוד? <<



>>

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]





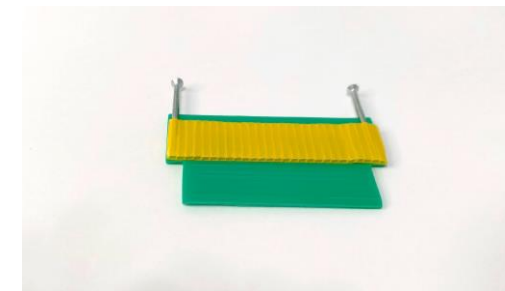
בניית בסיס הקרוסלה

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

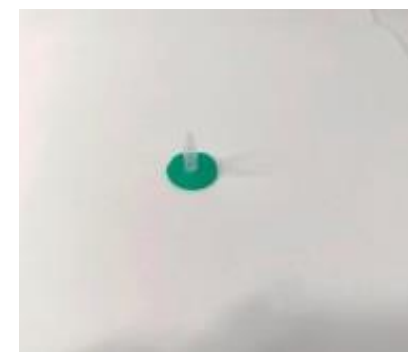




הכנת גוף הקרוסלה

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

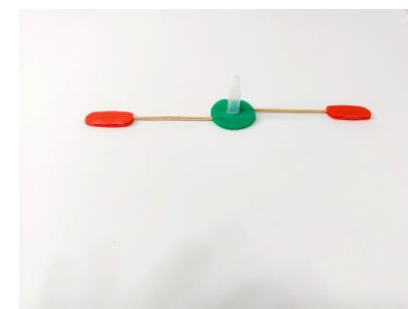




הכנת כנפי הקרוסלה

1. **השחילו** את הקצה של השיפודים לתוך עיגול הפוליגל – משני צידי החרוט
2. **השחילו** פיסת פוליגל בקצה של כל אחד מהשיפודים

1

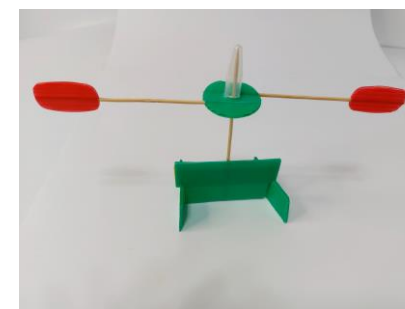




חיבור חלקי הקרוסלה

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.



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!





יצירת חשמל באמצעות "קרוסלה"

רכס הטורבינות ברמת הגולן

על פסגת הר בני רסן (רכס תל עסניה) שבצפון הגולן
עומדות 10 טורבינות רוח ליצור חשמל בכוח הרוח.
כשעומדים לידן שומעים את אושת הרוח החזקה שיוצרים הלהבים.
הטורבינות הוקמו בשנת 1993,
על ידי אגודת המים האזורית "מי גולן – אנרגיית רוח"
בשיתוף משרד האנרגיה והשירות המטאורולוגי.
מטרת התוכנית לנצל את הרוח בגולן ולהפיק חשמל בצורה מסחרית, יעילה ונקייה.



« מה היה לנו היום? »

סיכום...

- 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.