



אוניברסיטת תל אביב  
TEL AVIV UNIVERSITY  
המרכז לחינוך מדעי וטכנולוגי

מייקרי  
Makery



כלי תחבורה באוויר

**מַצְנָנִים**

למידה באמצעות בנייה וחשיבה יצירתית



**ראש המרכז לחינוך מדעי וטכנולוגי**  
פרופ' רפי נחמיאס

**פיתוח**

שראון פז, עדי גרי, עיצוב התנסותי

**עריכה פדגוגית**

נגה משען

**כל הזכויות שמורות**

אביב-הוצאת רמות - אוניברסיטת תל-אביב  
יצא לאור בשנת תש"ף-2019



## ההיסטוריה של המצנח

- את המצנח הראשון שרטט לראשונה בשנת 1495 לְיֹאֹנְרֵדוּ דֶה וִינְצִ'י. המצנח הזה לא נבנה מעולם.
- המצנח הראשון נבנה בשנת 1600 על ידי האיטלקי פּוֹאָסְטוֹ וֶרְנָדִיו. ראו איור.
- המצנח נועד להציל אנשים מבניינים בוערים.





## כיצד פועל המצנח?

- מהי המטרה של המצנח כיום?
- זהו את הרכיבים של המצנח.
- שער: איזה תפקיד יש לכל רכיב?
- שער: כיצד פועל המצנח?

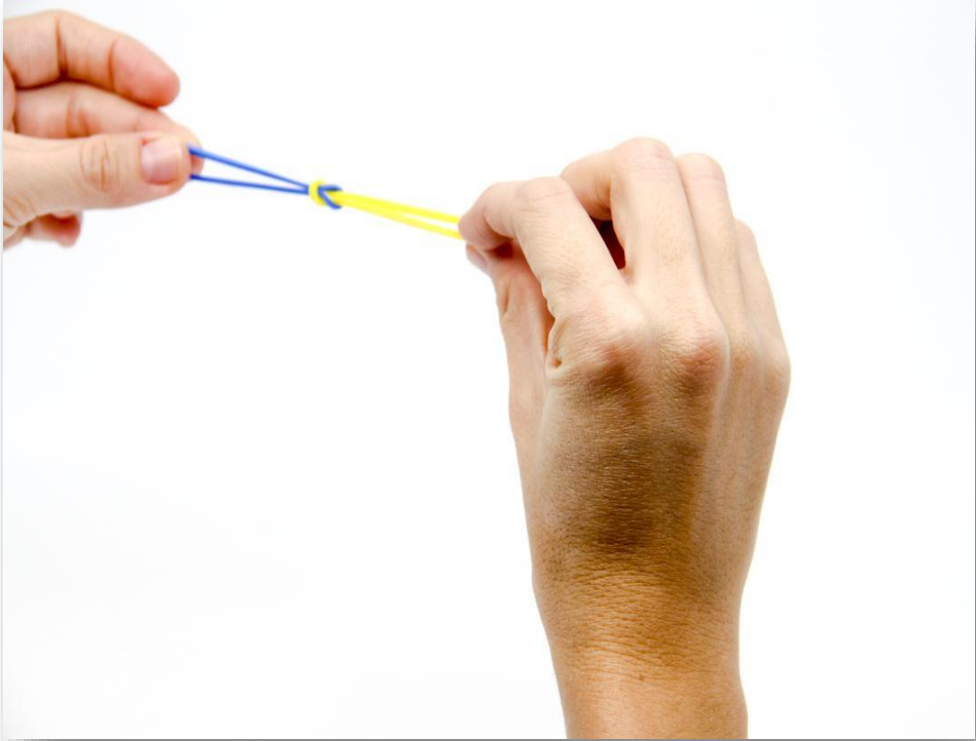
## כוח הכבידה

כוח הכבידה מתייחס בדרך כלל לכוח בו כדור הארץ מושך אליו עצמים.  
כוח זה מונע מגוף להישאר באוויר.

- הביאו עדויות מחיי היומיום לקיומו של כוח הכבידה.

כאשר גוף הנמצא באוויר נופל, פועלת עליו התנגדות האוויר.  
התנגדות האוויר מפעילה על הגוף כוח מנוגד לכוח הכבידה ולכן מהירות נפילתו מואטת.

## מה משפיע על מהירות הנפילה של גופים?



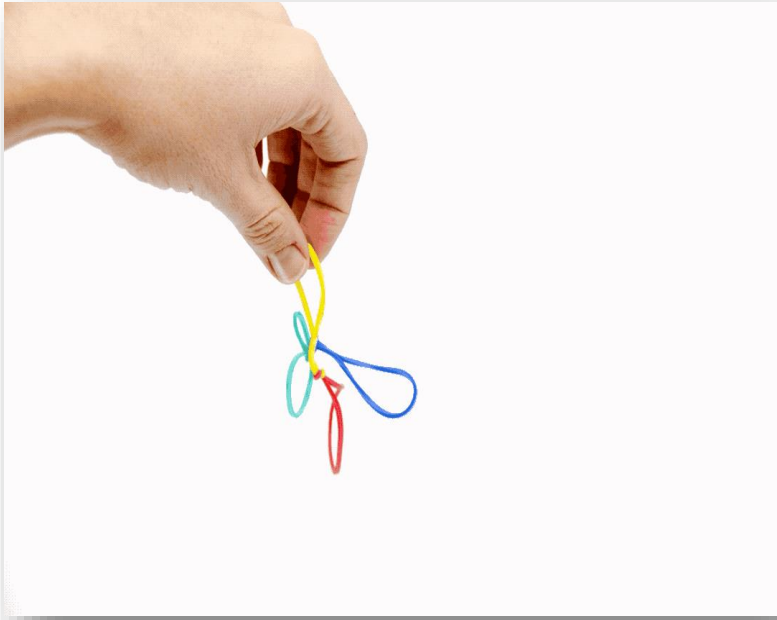
### בדיקה

ציוד: גומיות, שעון שמודד שניות

### מהלך הפעילות

1. חברו שתי גומיות זו לזו.
2. החזיקו את הקצה של אחת הגומיות בשתי אצבעות.
3. שִׁמְטוּ אותן מגובה של מטר וחצי.
4. מה גרם לגומיות ליפול לרצפה?
5. תוצאה: מִדְדוּ את הזמן שלקח לשתי הגומיות להגיע לרצפה.

6. חברו לשתי הגומיות שתי גומיות נוספות (סך הכול: ארבע גומיות).
7. חזרו על הפעולה עם ארבע גומיות ושמטו אותן מאותו הגובה (מטר וחצי).
8. **תוצאה:** מה היה זמן הנפילה של ארבע הגומיות מחוברות?
9. השוו את זמן הנפילה של שתי הגומיות לזמן הנפילה של ארבע הגומיות.
10. **מסקנה:** מה משפיע על מהירות הנפילה של גופים?
11. **נבאו:** אם תחברו גומייה נוספת (סך הכול חמש גומיות), מה יקרה לזמן הנפילה של חמש הגומיות? בדקו.



# קישור - הדגמה של נפילה חופשית על הירח שערכו האסטרונוטים של אפולו 15

סרטון נוסף בנושא. למורים בלבד:  
הדגמה של נפילה כאן על כדור הארץ והסברים נילווים, של מנח.  
[https://www.youtube.com/watch?v=GGgfn\\_GSpqc](https://www.youtube.com/watch?v=GGgfn_GSpqc)



# מה משפיע על מהירות הנפילה של גופים?

## המשגה

- מספר הגומיות אינו משפיע על זמן הנפילה שלהן לקרקע.
- הגורמים המשפיעים על זמן הנפילה הם כוח הכבידה והגובה ממנו נופלות הגומיות.
- במהלך הנפילה יש כוח המתנגד לה ומאט אותה – זהו כוח שמפעילה התנגדות האוויר.

## כיצד זה קשור למצנח?

- נפילה חופשית (ללא מצנח) תסתיים בהתרסקות.
- כאשר אנו מעוניינים להאט את הנפילה כדי למנוע התרסקות על הקרקע אנו רותמים את הגוף למצנח.
- בזמן נפילת המצנח פועלת עליו התנגדות של האוויר בכיוון מנוגד לכוח הכבידה. ולכן מהירות הנפילה של הגוף עם המצנח פוחתת.

## בונים מצנח

### לרשותכם הציוד הבא:

- קשית שתייה עם כיפוף
- סרט דביק (סלוטייפ)
- שקית ניילון
- גומייה
- מספריים
- סרגל, טוש לא מחיק



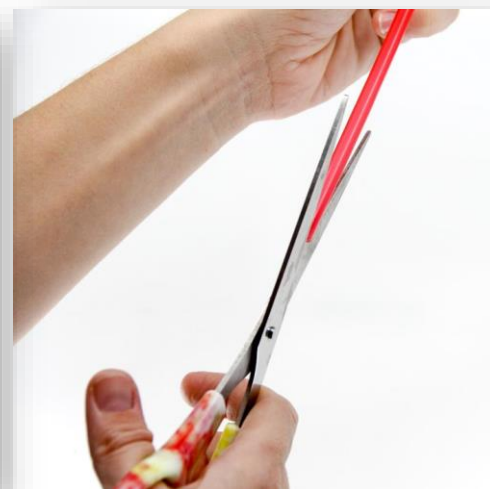
היעזרו בציוד שלפניכם ותכננו מצנח.  
תוכלו להיעזר בציוד נוסף משלכם לפי הצורך.

## רעיון אפשרי לבניית דגם של מצנח

שלב א: הכנת המיתרים (חוטים)

1. גזרו את קשית השתייה לאורכה עד למקום הכיפוף. תקבלו שתי מחציות.
2. גזרו כל מחצית לאורכה לחצי עד למקום הכיפוף. תקבלו ארבעה רצועות מחוברות זו

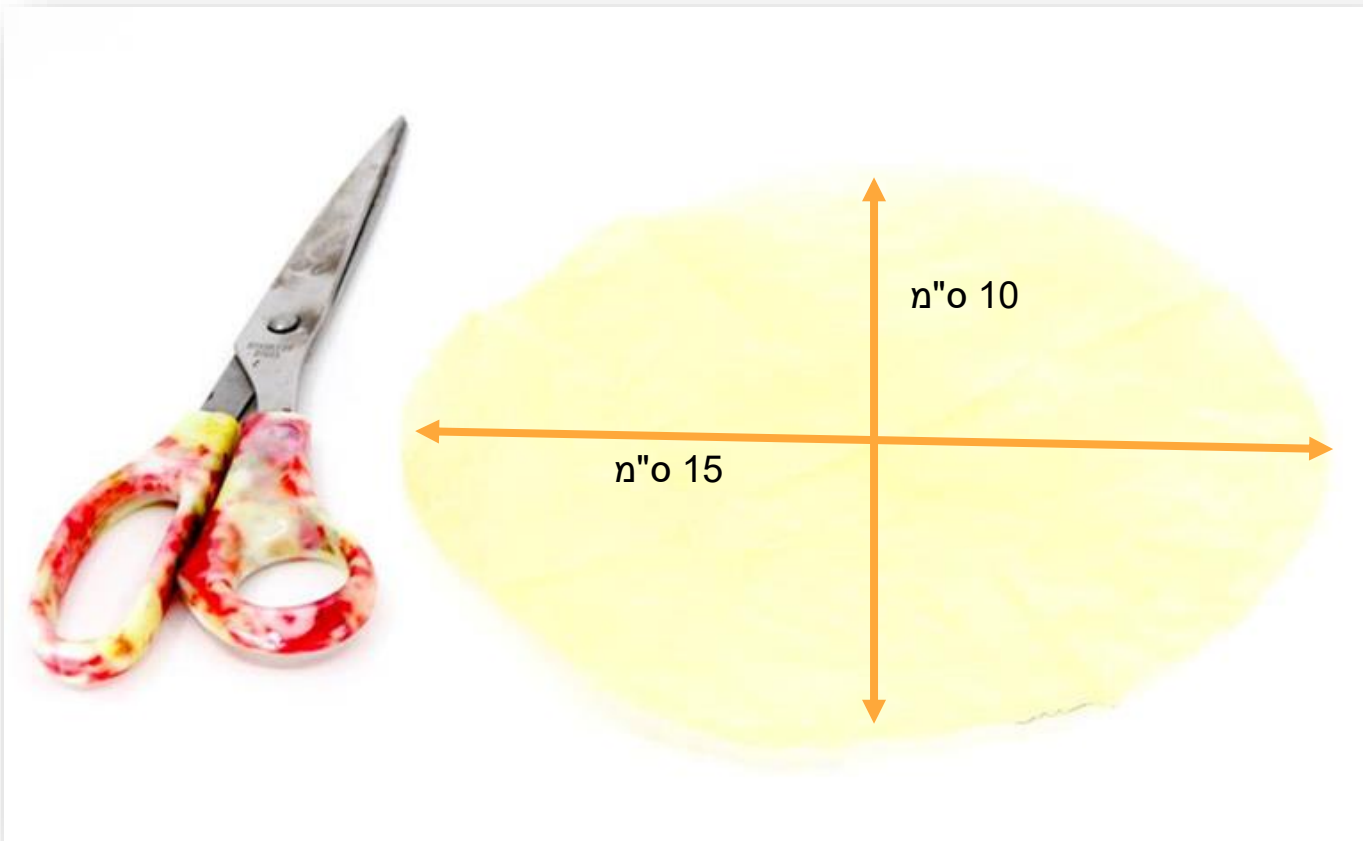
לזו.



## רעיון אפשרי לבניית דגם של מצנח

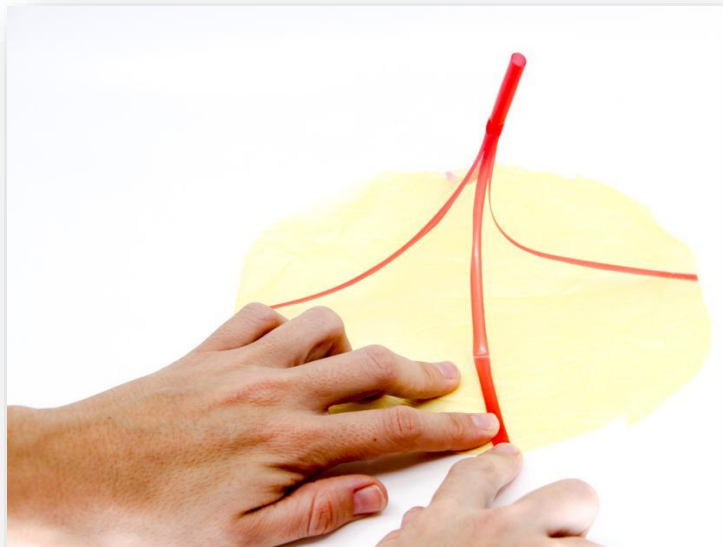
### שלב ב: הכנת חופת המצנח

3. קחו שקית פלסטיק וגזרו ממנה אליפסה - ציר אופקי באורך של 15 סנטימטרים וציר אנכי באורך של 10 סנטימטרים.



## שלב ג: חיבור המיתרים לחופת המצנח

4. פרשו את חופת המצנח על השולחן.
5. חלקו את החופה לארבעה רבעים (שווים).
6. חברו קצה של כל רבע קשית למרכז השוליים של כל רבע חופה באמצעות סרט דביק (ראו תמונות).



## שלב ד: מצניחים את המצנח

8. לפפו את הגומייה על תחתית קשית השתייה שנותרה שלמה (ראו תמונה).

9. בדקו את המצנח שבניתם. שמטו אותו מגובה של 1.5 מטרים.

10. מדדו כמה זמן לקח למצנח להגיע לרצפה.

11. להשוואה, שמטו מאותו גובה עפרון ומדדו

את זמן נפילתו לרצפה.

12. השוו את זמן הנפילה של המצנח לזמן הנפילה

של העיפרון. מה גילתם?



# מה משפיע על מהירות הצניחה של המצנח?

שאלות שכדאי לבדוק:

- מהי השפעת **אורך המיתרים** על מהירות הצניחה של המצנח?
- מהי השפעת **סוג החומר** ממנו עשויה החופה על מהירות הצניחה של המצנח?
- מהי השפעת **גודל החופה** על מהירות הצניחה של המצנח?
- מהי השפעת **סוג החומר** ממנו עשויים המיתרים על מהירות הצניחה של המצנח?

**חברו שאלות משלכם.**

הציעו דרך / דרכים לפתרון השאלות.