

מִצְגוֹן 'לעשות רוח'

בונים פרויקטים בהשראת מוצגי המוזיאון

מתאים לחטיבת הביניים
משך הפעילות: כשלוש ש"ל

הקדמה



אחד המוצגים האהובים במוזיאון הוא המוצג 'כדור מרחף', שבו ניתן לגרום לכדור ים מתנפח לרחף מעל זרם אוויר. המוצג מְצַמֵן חֶקֶר פתוח - משינוי זווית זרם האוויר ועד לבחירת אובייקט שירחף מעליו. אפשר לחקור שאלות כמו: כיצד ניתן להזיז את הכדור המרחף בלי לגעת בו? האם אובייקטים בצורות שונות ירחפו באותו האופן? האם גודל הכדור או משקלו משפיעים על הריחוף שלו?

בפעילות המופיעה כאן נשחזר את התופעה שמדגים המוצג באמצעות שימוש במייבש שיער (פֶּן), אולם ניתן למצוא מכשירים נוספים בסביבה הביתית שמזרימים אוויר ויכולים להתאים למשימה, ולהשתמש בהם. באמצעות מייבש השיער ניחשף לתופעות מעניינות שניתן יהיה להמשיך לחקור אותן. כדי לבצע את המשימות והאתגרים הכלולים בפעילות, תוכלו להשתמש במגוון שיטות וחומרים, מנייר דְּבֶקֶק ובריסטול ועד להדפסה בתלת-ממד.

רקע מדעי

• **אפקט קוֹאנְדָה** – מתבסס על חוק הפעולה והתגובה (החוק השלישי של ניוטון), הקובע כי אם גוף גורם להטיית כיוון זרימת האוויר (כלומר, דוחף את האוויר לכיוון אחד) הרי שהוא עצמו חייב להידחף לכיוון המנוגד.

קוֹאנְדָה גילה כי זָרָם (של גז או נוזל) משנה את כיוון הזרימה שלו בְּשָׁל נטייתו להיצמד לגופים שעל פני השטח שלהם הוא זורם. אחת הדרכים לגלות כי אפקט קוֹאנְדָה אכן מתרחש, היא באמצעות מגע עם הזורם, המאפשר לחוש את כיוון הזרימה (למשל, ניתן לחוש עם הידיים את שינוי כיוון הרוח במוצג).

• **מפוח צנטריפוגלי** – מכשיר המאפשר הָאָצָה של האוויר באמצעות כוח צְנְטְרִיפּוֹגְלִי. בהיקפו של המאיץ מותקנות פְּפוֹת המאפשרות זרימת אוויר לתוך המפוח, ומְקִנּוֹת לאוויר תאוצה. באופן זה יוצא מהמפוח זרם אוויר במהירות גבוהה יותר מזו של זרם האוויר שנכנס אליו.

מוצג 'כדור מרחף'

מה שומעים?

יציאה של אוויר מתוך מפוח.

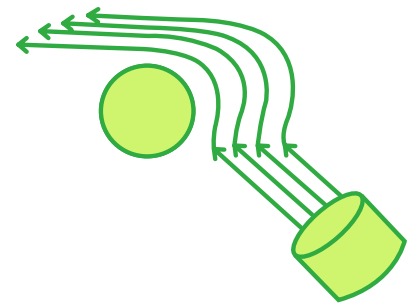
מה רואים?

כדור ים תלוי בהמשך לְפֶתַח של המפוח.

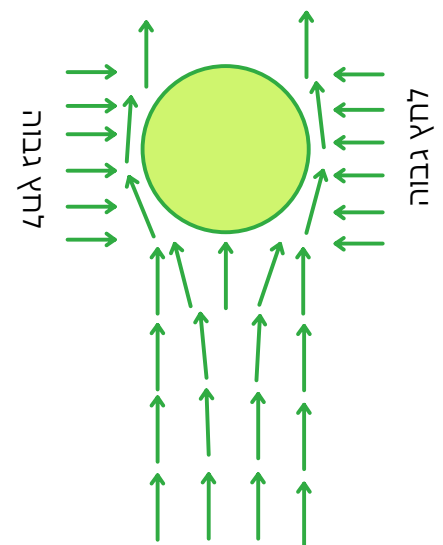
מה מגלים?

זרם האוויר היוצא מהמפוח הצנטריפוגלי דוחף את הכדור כלפי מעלה, ומאזין את כוח המשיכה הפועל על הכדור כלפי מטה. אך מדוע הכדור נשאר בתוך זרם האוויר ואינו נופל גם כאשר מְטִים את המפוח? פועל כאן אפקט קוּאנְדָה¹, לפי השלבים האלו:

1. זרם האוויר יוצא מהמפוח ועולה כלפי מעלה.
2. האוויר הזורם סוחף איתו את האוויר הדומם העוטף את הכדור, וכתוצאה מכך לחץ האוויר סביב כדור הים יורד.
3. לפי אפקט קוּאנְדָה, כתוצאה מלחץ האוויר הנמוך סביב כדור הים, הזרם משנה את כיוונו ונצמד לפני-שטח הכדור.



4. כדור הים 'כלוא' בתוך אזור לחץ אוויר נמוך, ובכל ניסיון 'בריחה' ממנו הוא נתקל בזרימת אוויר בלחץ גבוה, ולכן נשאר במקומו ומרחף.



1 אנרי מרי קוּאנְדָה (1886-1972)

לקריאה נוספת והרחבות לחצו כאן

ציוד וחומרים

- ✓ מייבש שיער (ההוראות שלהלן יתייחסו לשימוש במכשיר זה, אך אפשר בהחלט לנסות לבצע את המשימה באמצעות מכשירי חשמל אחרים בבית, שמייצרים זרם אוויר)
- ✓ כדורים בגדלים שונים, ממגוון מרקמים וחומרים (לדוגמה: כדור פינג פונג מפלסטיק, כדור מְטָקָה (מחבֵט) מגומי, כדור קְלֵקָה, כדור עשוי עץ)
- ✓ גופים בצורות שונות להתנסות ולחַקֵּר (קוביות ספוג, קוביות עץ, צורות אֶמוֹרְפִיּוֹת)
- ✓ ניירות בריסטול בגודל 4A
- ✓ נייר דבק
- ✓ סרט בידוד (איזולירֶבֶנְד)
- ✓ דבק חבֵלָה
- ✓ מספריים
- ✓ סרגל
- ✓ סרט מידה ('מֶטֶר')
- ✓ קְלִיבֶר (מכשיר מדידה) (רשות)
- ✓ מדפסת תלת-ממד (רשות)

הערה: הציוד והחומרים עשויים להשתנות בהתאם לזמינותם.

מה עושים?

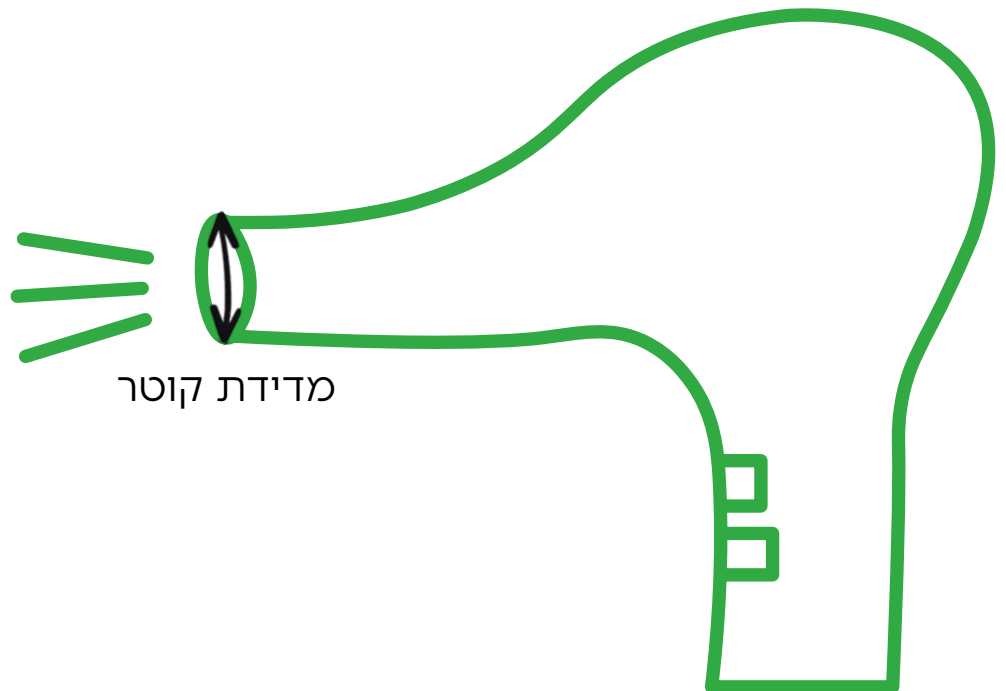
1. בטיחות - ברוב מייבשי השיער ישנו גוף חימום שבשילוב עם זרימת האוויר יוצר אוויר חם. כדי למנוע אפשרות של הפגות מהאוויר החם, או התכה של כדורי פלסטיק, עלינו להשבית את פעילותו. מומלץ להשתמש בסרט בידוד (איזולירבנד) כדי לנטרל את המִתְג שאחראי על הפעלת גוף החימום של מייבש השיער.
2. קיבוע מייבש השיער - מומלץ לחבר את מייבש השיער למִתְקֵן יציב כך שלא נצטרך להחזיקו בעצמנו. ניתן לעשות זאת באמצעות סִטִיב (אם יש ברשותכם ציוד מעבדה), או להדביק את המייבש לכל עמוד אחר (רגל של כיסא, לדוגמה) בעזרת דבק חבלה. למתקדמים: מומלץ לבנות מִתְקֵן שיאפשר הטיה מבוקרת של מייבש השיער, באופן שִׁיקָה אפשרות לבדוק את השפעת זווית ההטיה של זרם האוויר על הריחוף של הכדור.
3. בדיקה של כדורים שונים. שלבי הִקָר: ניסוח שאלת חק, העלאת השערה, תכנון הניסוי (תוך הקפדה על בידוד משתנים), ביצוע הניסוי וחזרה עליו עם חומרים שונים, ניסוח מסקנות.

למה חשוב להכיר את התופעה?

ביטויים של זרימת אוויר מצויים בכל מקום סביבנו - מתופעות טבע בדמות סופות הָרֶס כמו טוֹרְנָדוֹ או הוֹרִיקוֹן המסוגלות להחריב ערים שלמות, עבור ברוחות חזקות בעונת החורף, ועד משאבות לניפוח גלגלי אופניים או לניפוח כדורים שונים. כיצד מטוסים מתרוממים? לפי אפקט קואנדה, כנף המטוס מְטָה את כיוון זרימת האוויר כלפי מטה, וכך המטוס מתרומם.

העשרה- הכנת קבצים להדפסה במדפסת תלת מימד

במידה וברשותכם מדפסת תלת מימד תוכלו ליצור פיות שונות ולבחון את השפעת צורת הפייה.



ניתן להתאים את הקבצים המצורפים לשימושכם: בעזרת תכנת מידול בתלת מימד (כגון TINKERCAD) ניתן להקטין/להגדיל את המודל כדי שיתאים לקוטר מייבש השיער שברשותכם.

בהכנת המודל להדפסה, בתכנת הפריסה, בחרו ב VASE MODE על מנת להדפיס את האובייקט חלול. הדפיסו ובדקו את המודלים המצורפים, השוו את הנתונים. האם תוכלו להמציא פייה נוספת?