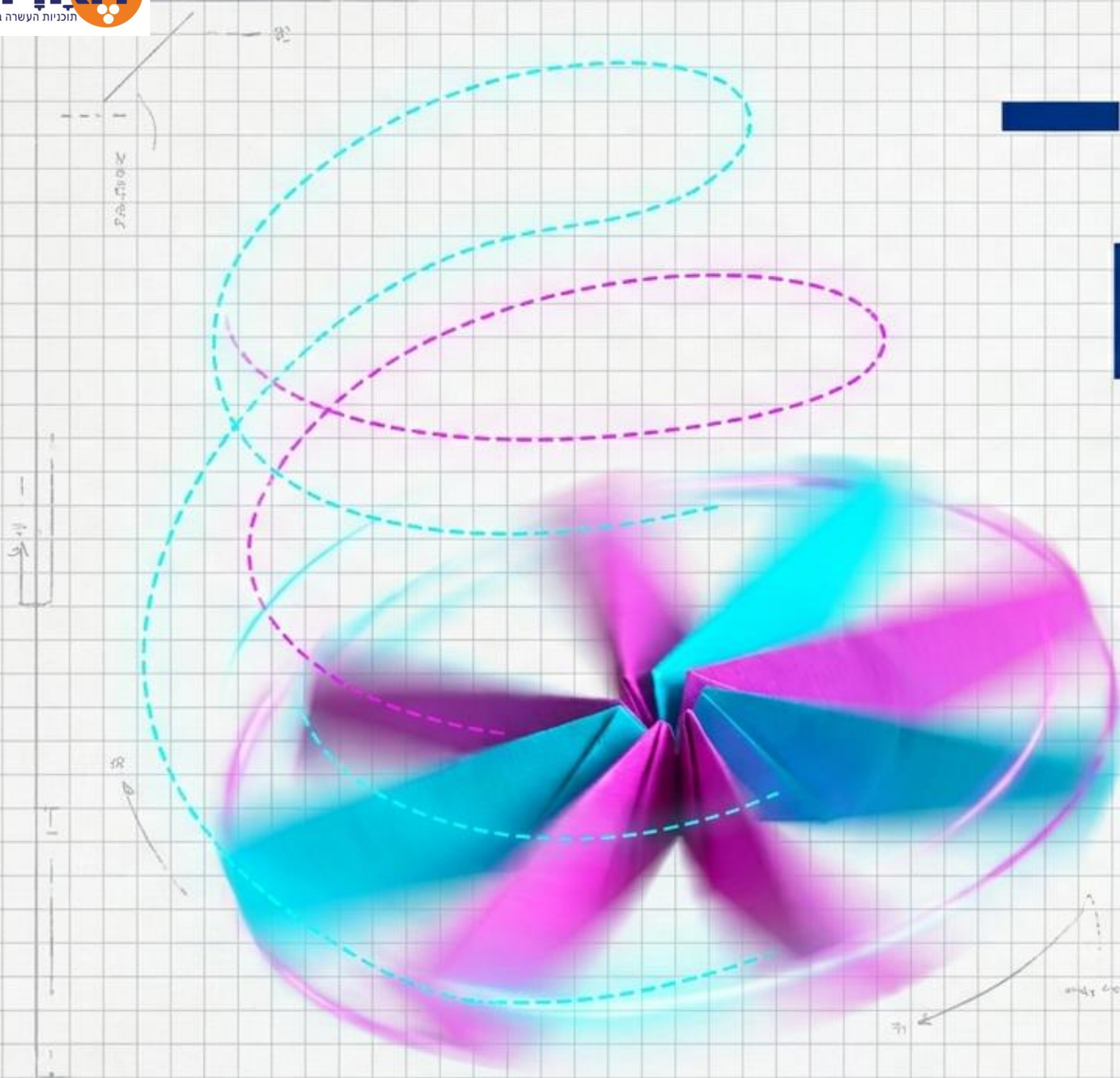
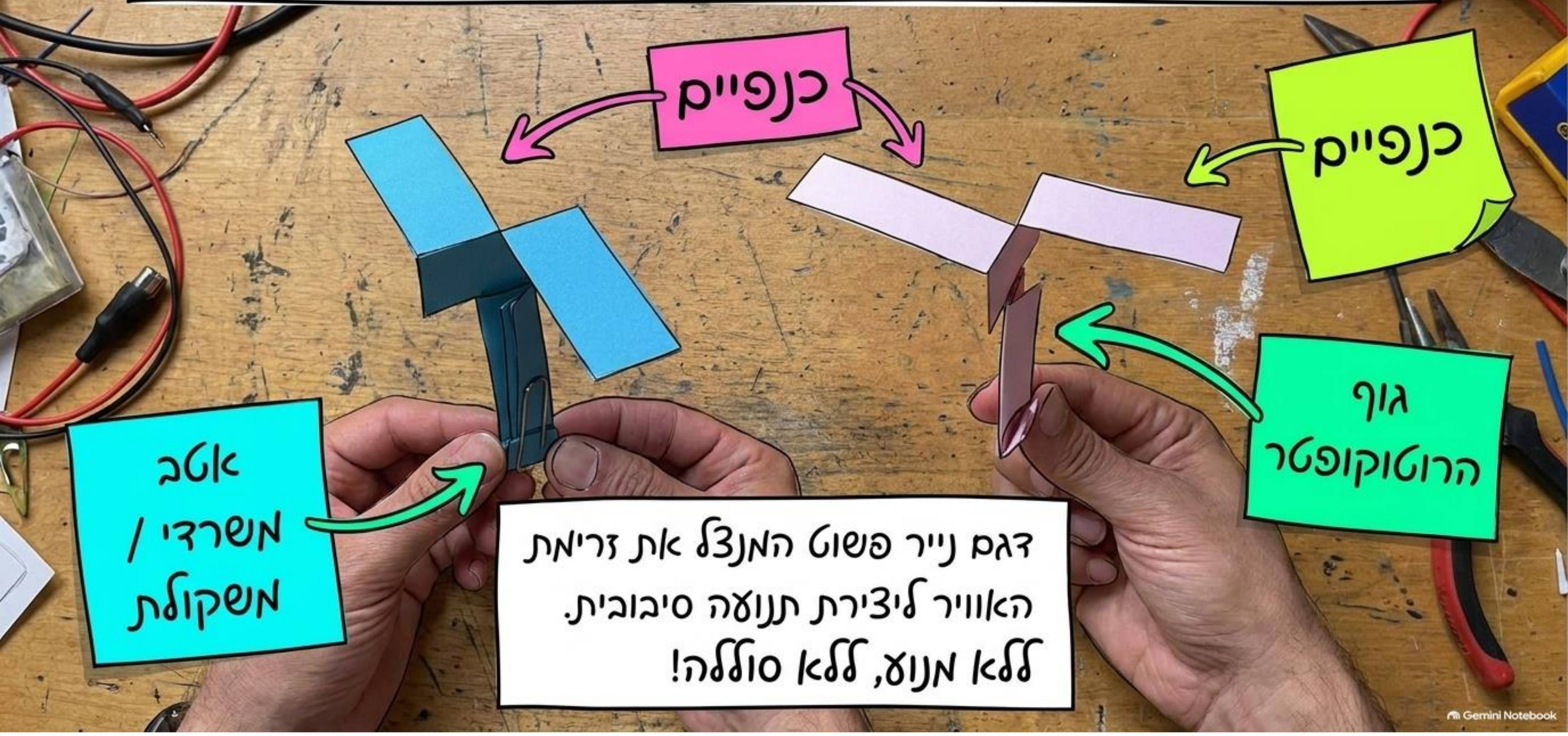


רוטוקופטר – סוד הכנפיים המסתובבות

האם אפשר
לעוף בלי מנוע?



מהו רוטוקופטר וכיצד הוא פועל?



כנפיים

כנפיים

גוף
הרוטוקופטר

אטב
משרדי /
משקולת

דגם נייר פשוט המנצל את זרימת
האוויר ליצירת תנועה סיבובית.
ללא מנוע, ללא סוללה!

כוח הכבידה ומרכז המסה

כוח הכבידה (Gravity) מושך אותנו כלפי מטה.



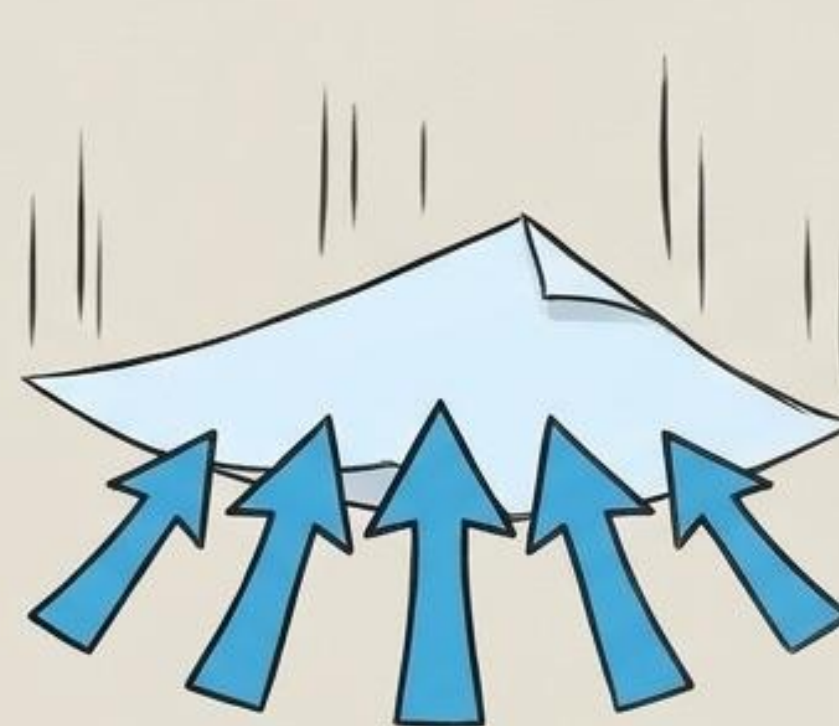
⚠ תפקיד המשקולת: המשקולת שומרת על 'מרכז מסה' נמוך. כך הרוטוקופטר יורד ישר ולא מתהפך באוויר!

התנגדות האוויר

לאוויר יש מסה! כשגוף נופל, הוא דוחף את האוויר –
והאוויר דוחף אותו חזרה.



התנגדות אוויר חלשה



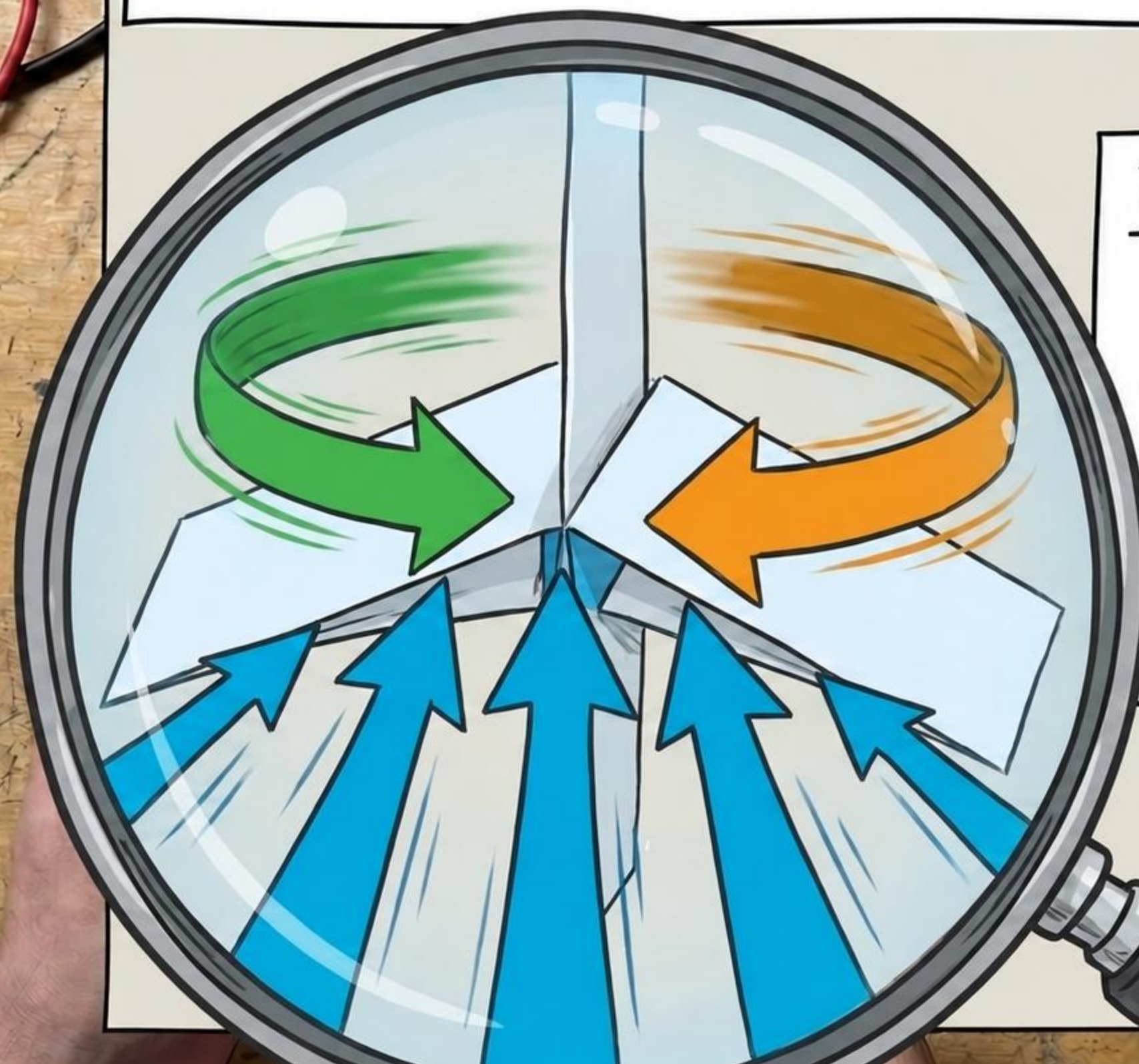
התנגדות אוויר חזקה

ככל שצורת הגוף רחבה יותר, התנגדות האוויר
חזקה יותר, והנפילה איטית יותר.

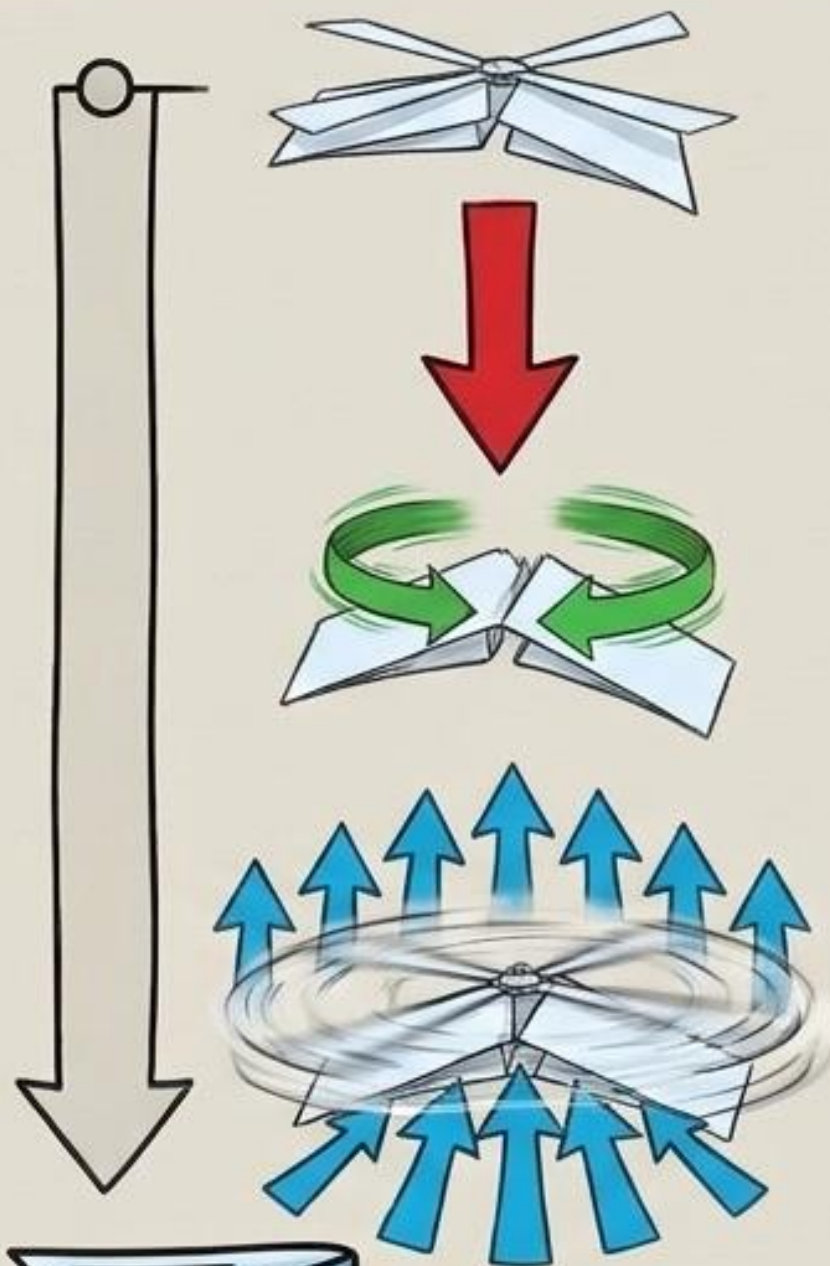
מומנט סיבובי – סוד הסיבוב

איך כוח ישר הופך לסיבוב?

הכנפיים מקופלות לכיוונים מנוגדים. האוויר פוגע בהן ודוחף כל כנף לכיוון אחר. הדחיפה הזו יוצרת כוח סיבובי הנקרא מומנט סיבובי (TORQUE).



אוטורוטציה – תעופה ללא מנוע



שלב 1: נפילה חופשית (Gravity).

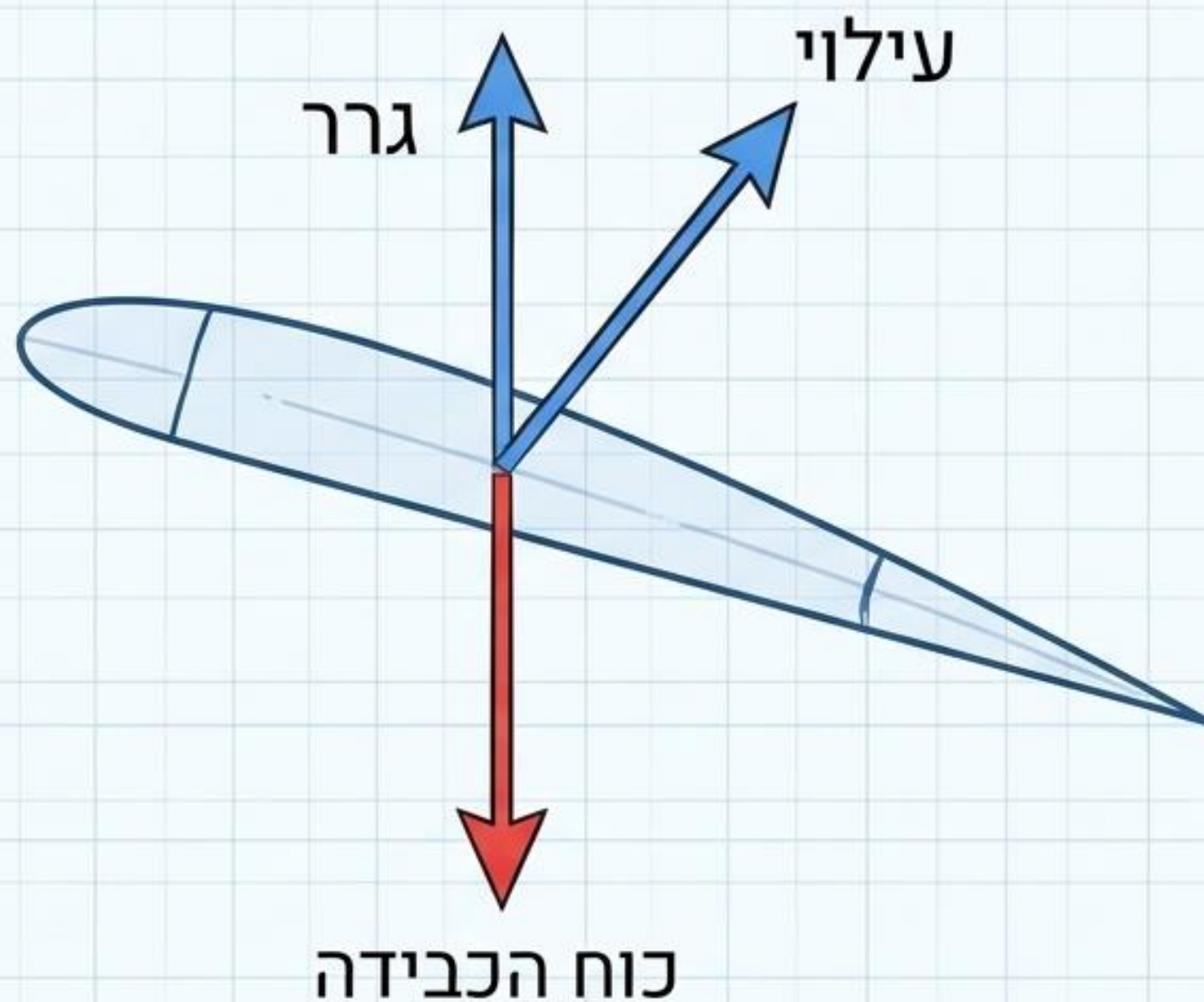
שלב 2: תחילת סיבוב (Torque).

שלב 3: ירידה איטית
בסיבוב מתמיד.

מסוקים אמיתיים משתמשים באוטורוטציה
לנחיתת חירום בטוחה כשהמנוע כבה!



עילוי מול גרר



כוחות האוויר מחולקים לשניים:

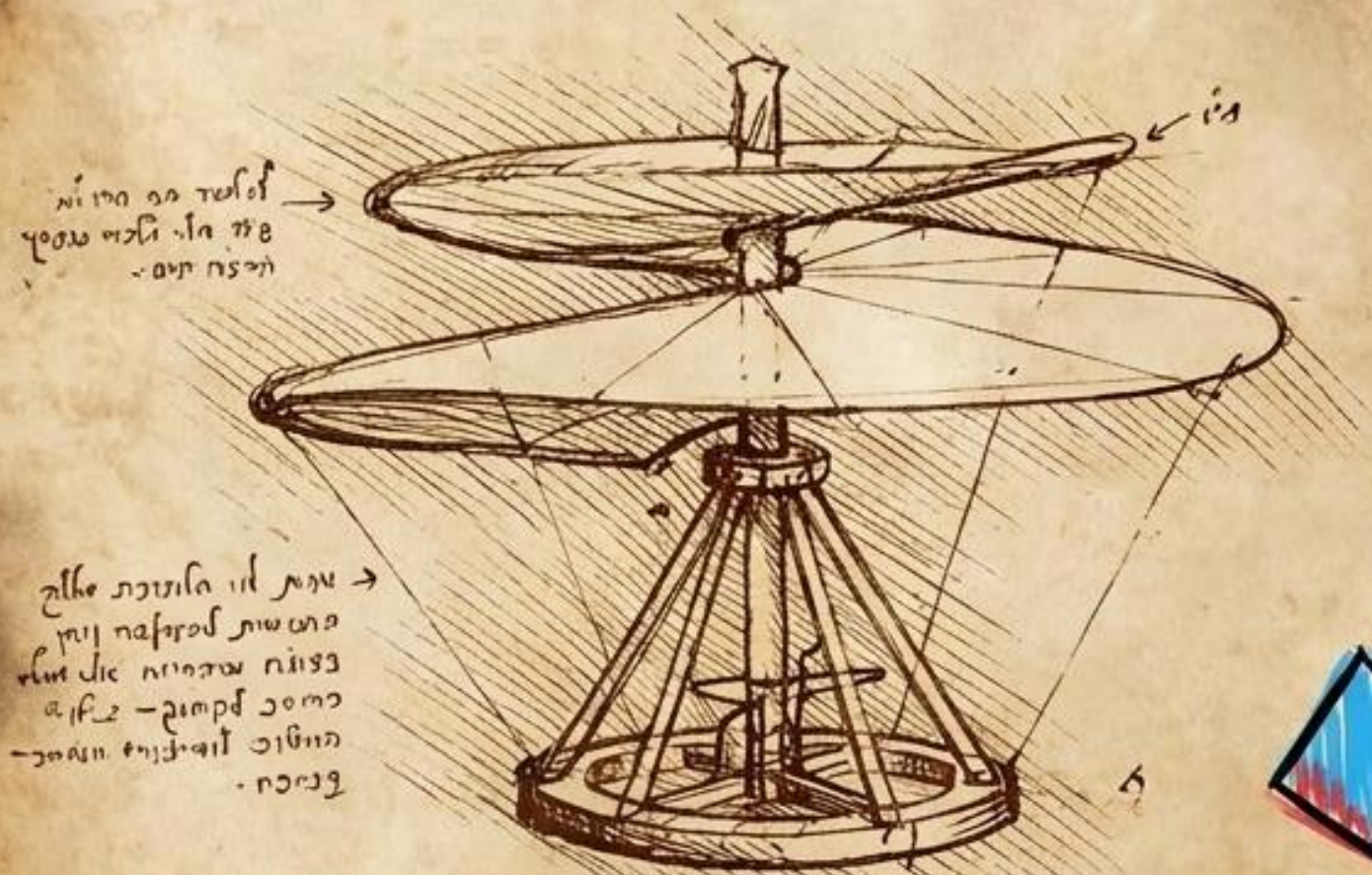
Drag (גרר):
מתנגד לתנועה ומאט
ומאט את הנפילה.



Lift (עילוי):
כוח אווירודינמי
שדוחף את הכנף
כלפי מעלה.



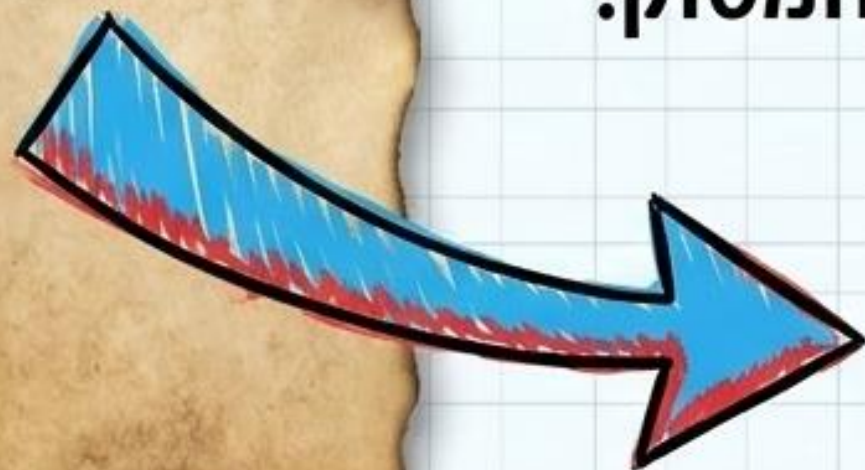
לאונרדו דה וינצ'י והבורג האווירי



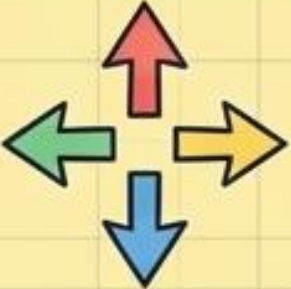
אשרד מר חרוא
שני חרוא ולכוד טפס
אשרד מר חרוא
שני חרוא ולכוד טפס

לפני יותר מ-500 שנה, לאונרדו
דה וינצ'י חלם לעוף.

הוא תכנן מכונה למאחת:
הוא תכנן מכונה בצורת בורג ענק
שנועדה לדחוף את האוויר למטה
ולהרים אדם למעלה. למרות
שהייתה כבדה מדי מכדי לעוף, היא
נחשבת לאב הקדמון של המסוק!



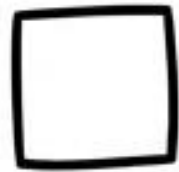
רוטוקופטר מול מסוק מודרני

 מאפיין	רוטוקופטר 	מסוק מודרני 
 מקור כוח	 זרימת אוויר בלבד	 מנוע עוצמתי
 כיוון טיסה	 רק כלפי מטה	 לכל כיוון
 סוג רוטור	 נייר שטוח ומקופל	 להבים אווירודינמיים מתכווננים

מעבדת ניסויים – שנו רק דבר אחד בכל פעם!



כיוון הכנפיים: מה יקרה אם
נהפוך את כיוון הקיפול?
האם כיוון הסיבוב ישתנה?

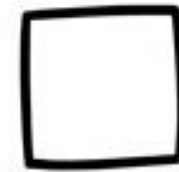


תוצאות:

.....



אורך הכנפיים: מה יקרה אם
נגזור ונשנה את שטח הכנפיים?
האם הוא ירד מהר יותר?

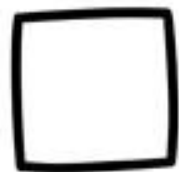


תוצאות:

.....



הוספת משקל: מה יקרה אם
אם נוסיף עוד אטבים?

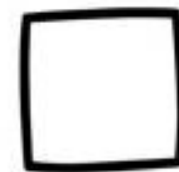


תוצאות:

.....



זווית הקיפול: מה יקרה אם
נשנה את זווית הכנפיים?
כיצד תשתנה מהירות הסיבוב?



תוצאות:

.....

אתגר סיום: אליפות הרוטוקופטרים!

המשימה שלכם:

תכננו ובנו את הרוטוקופטר
שיישאר באוויר הכי הרבה זמן!

בצעו שינוי אחד במבנה המקורי. ✓

שחררו את הדגמים בדיוק מאותו גובה. ✓

מדדו זמנים! ✓

שאלה למחשבה:

האם הרוטוקופטר שמסתובב
הכי מהר הוא תמיד זה שיישאר
באוויר הכי הרבה זמן?
צאו לבדוק!