



איך תמונה דוממת קמה לחיים?

תמונה בודדת לא יכולה לזוז.

אבל מה קורה כשאנחנו מעבירים תמונות שונות במהירות, בזו אחר זו?

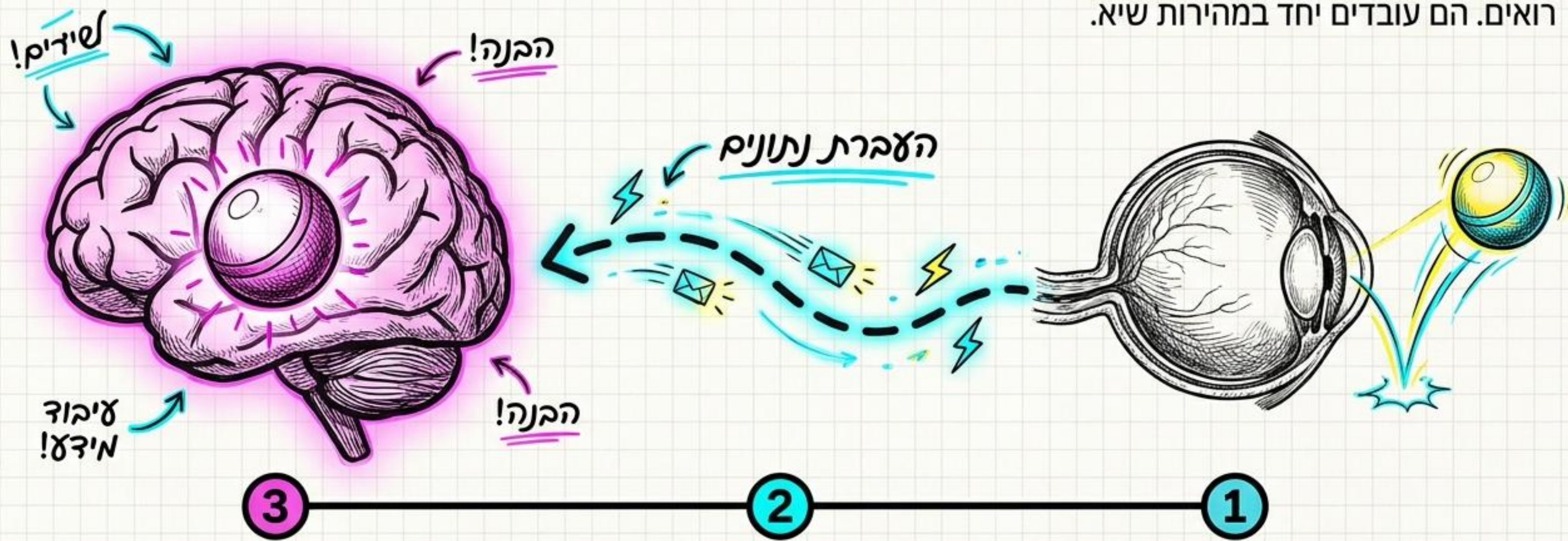
לפתע נוצר קסם והציפור מתעופפת!

איך העיניים שלנו מרמות אותנו?

בואו נגלה את הסוד.



הקסם לא קורה על הדף, אלא בתוך הראש שלנו. העין מתפקדת כמו מצלמה שקולטת את האור, אבל המוח הוא זה שמפענח ומבין את מה שאנחנו רואים. הם עובדים יחד במהירות שיא.



זיכרון קצר: התמדת הראייה

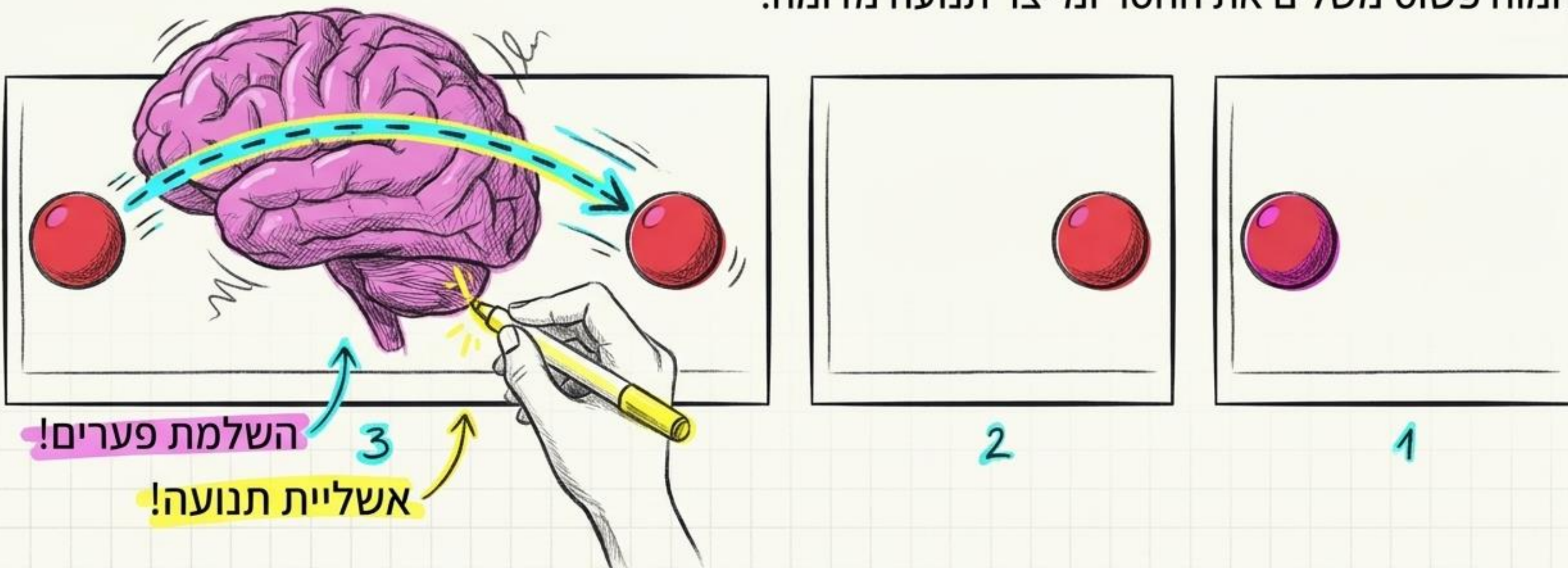
כשתמונה נעלמת, העין שלנו שומרת את הזיכרון שלה לעוד שבריר שנייה. לתופעה הזו קוראים **התמדת הראייה**.



הערת חוקר:
זה מסביר למה תמונות מתחברות, אבל שימו לב - זה עדיין לא מסביר איך נוצרת תנועה!

כשהמוח משלים פערים: אשליית תנועה

המוח שלנו חכם, אבל אוהב לעשות קיצורי דרך. כשהוא רואה שתי תמונות דומות. במיקומים קרובים בתוך זמן קצר, הוא מסיק שהעצם זז! המוח פשוט משלים את החסר ומייצר תנועה מדומה.



מרכיבים סרט: מהו פריים?

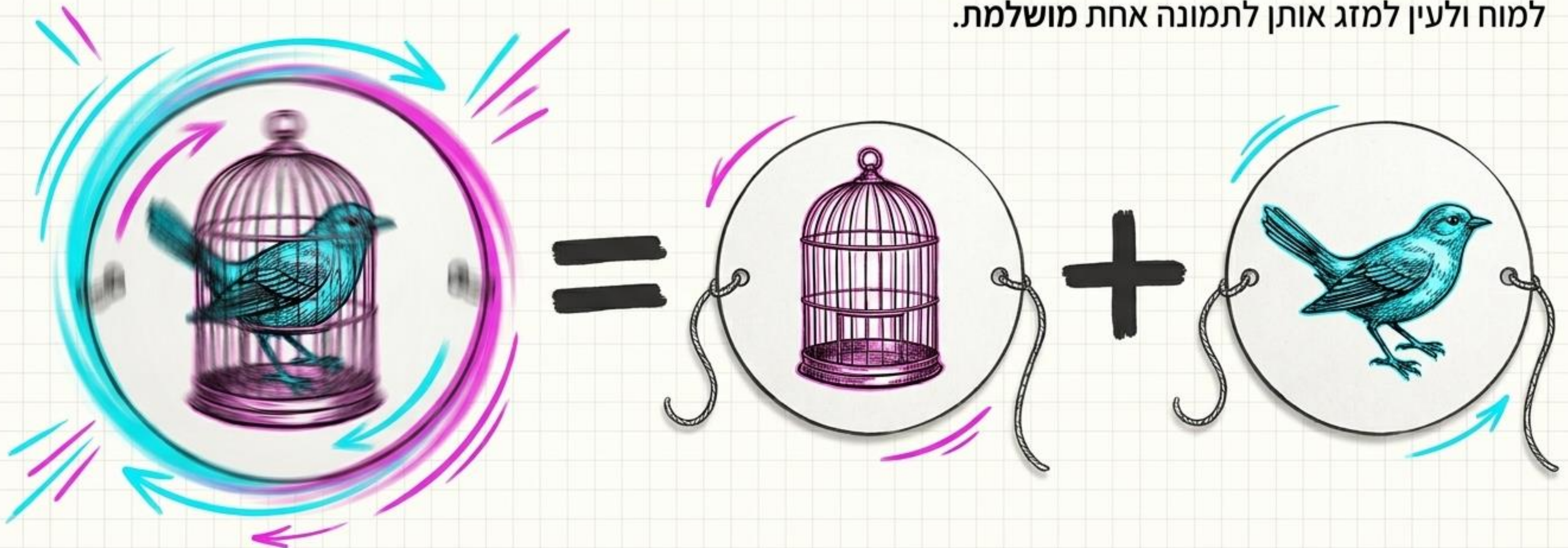
בסרט אנימציה, כל תמונה בודדת נקראת פריים. בכל פריים יש שינוי זעיר ביחס לקודמו. כדי שהתנועה תיראה לנו חלקה ואמיתית לחלוטין, סרטי קולנוע מריצים 24 תמונות (פריימים) שונות בכל שנייה.



24 פריימים בכל שנייה אחת!

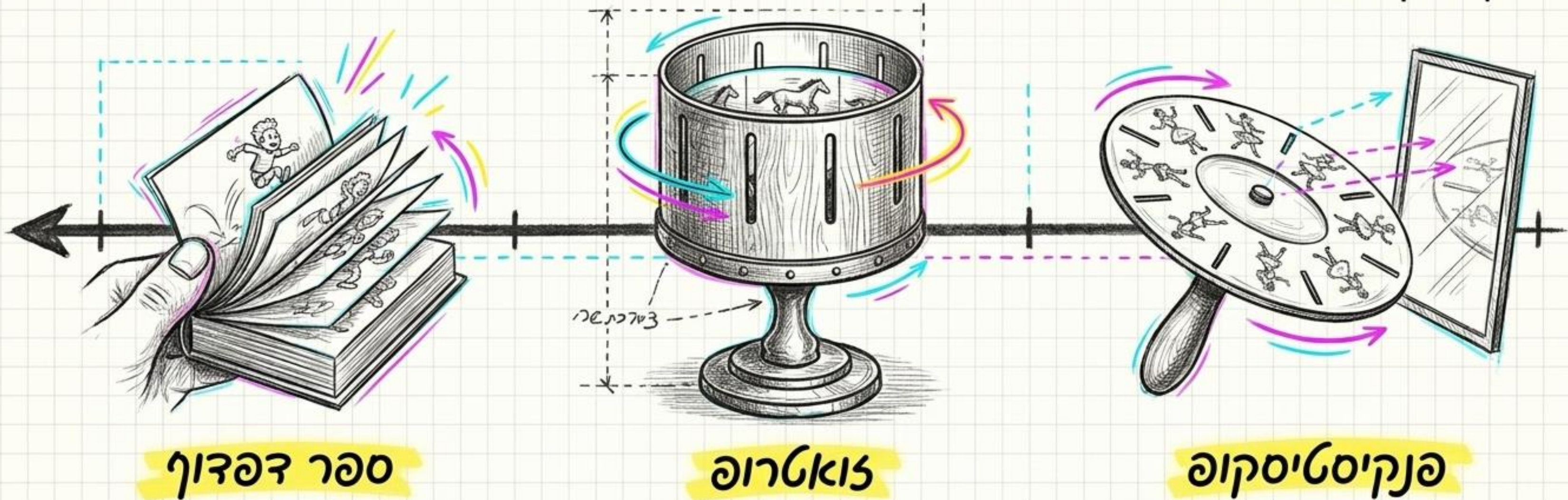
תאומטרופ: הצעצוע ששיגע את העולם

הרבה לפני הקולנוע (במאה ה-19), המציאו צעצוע אופטי בשם **תאומטרופ**.
שתי תמונות שונות מצוירות על שני צידי דיסקית. סיבוב מהיר שלהן גורם
למוח ולעין למזג אותן לתמונה אחת מושלמת.



מצעצועים לקולנוע: התפתחות האנימציה

בני האדם תמיד חיפשו דרכים לשכלל את האשליה. ממשחקים המשלבים שתי תמונות בלבד, עברנו למתקנים מסתובבים עם חריצים, דרך ספרוני דפדוף פשוטים, ועד למקרני הקולנוע הראשונים.





מאז ועד היום: קולנוע ואנימציה מודרנית

הכלים השתנו, אבל העיקרון נשאר זהה! בין אם מזיזים בובות פלסטלינה מעט בכל פעם ומצלמים תמונה לאחר כל הזזה (סטופ מושן), ובין אם יוצרים דמויות ותנועה במחשב (CGI) – האנימציה נוצרת באמצעות רצף של תמונות המוצגות במהירות.

CGI

בניית מודל
תלת-ממדי

ציר זמן
דיגיטלי

תמונות מפתח
(Keyframes)

אנימציה
ממוחשבת

אותו עיקרון:
רצף של תמונות!

=

סטופ מושן

הזזה קטנה
ומדויקת בין
צילום לצילום

תנועה אמיתית
ומצולמת





בונים את סרט ההנפשה שלנו!

הגיע **הזמן** ליצור אשליה אופטית בעצמנו!

1 מציירים ציפור בצד אחד של הדיסקית וכלוב ריק בצדה השני.

2 מדביקים את שתי התמונות גב אל גב ומחברים את הדיסקית למקל.

3 מסובבים את המקל במהירות.

4 מה קורה?
שתי התמונות נראות כאילו הן משתלבות, והציפור מופיעה בתוך הכלוב!



תמונה א'
(ציפור)



תמונה ב'
(כלוב ריק)

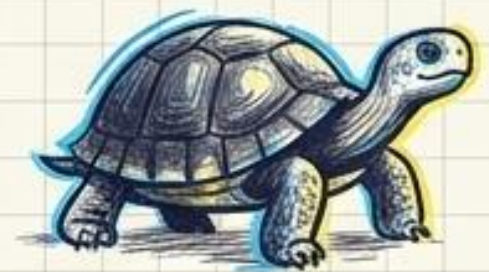
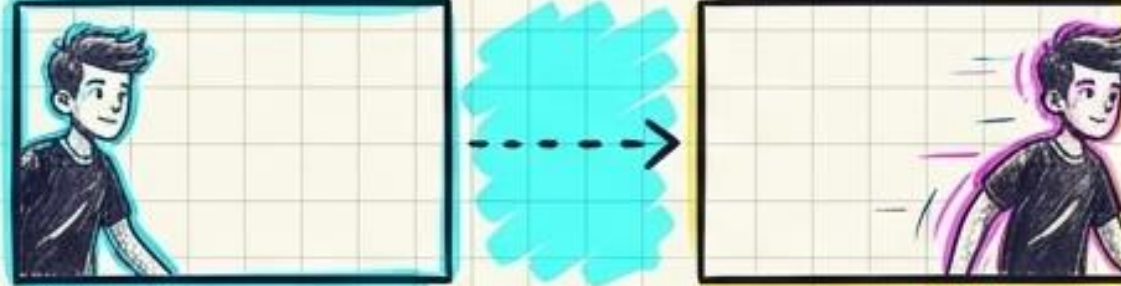
מקל הסיבוב



מה קורה כשמשנים את המהירות?

מהירות הסיבוב היא המפתח להצלחת הקסם. קצב נמוך לא מאפשר להתמודד הראייה של העין לחבר את המידע.

העין קולטת שתי
תמונות נפרדות
שמתחלפות לאט



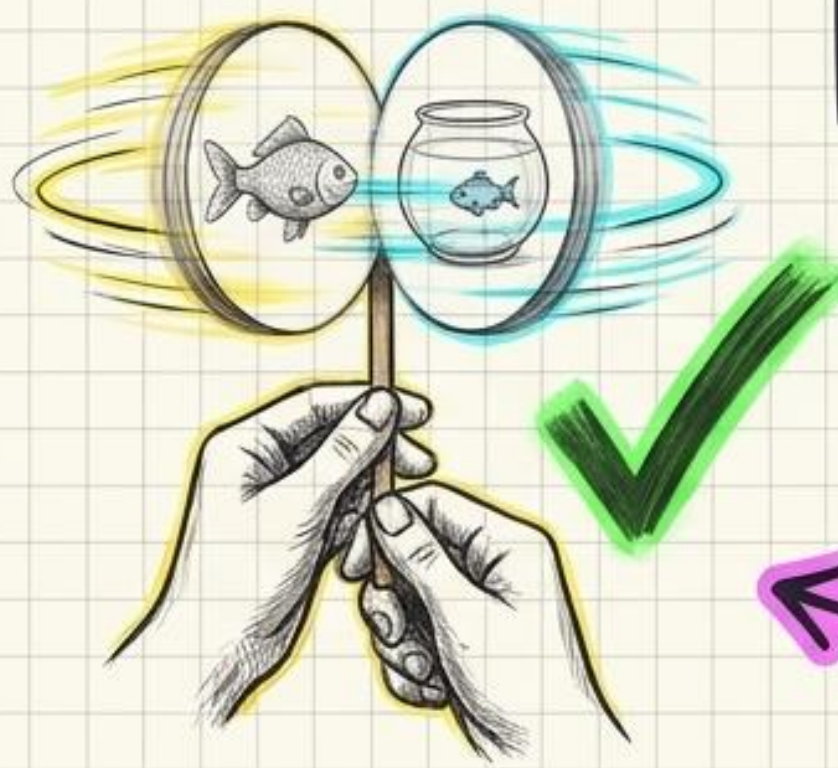
קצב איטי

התמונות מתחלפות
בתדירות גבוהה!
מערכת הראייה
ממזגת אותן
לתמונה אחת שלמה.



קצב מהיר

אתגר המעבדה: יוצרים אשליה משלכם! 🚀



3. בדקו: סובבו את המקל... האם הדג נכנס נכנס לאקווריום? צאו לדרך!



2. שער: מה מה יקרה כשתסובבו לאט? ומה כשתסובבו מהר?



1. ציירו: קחו שני עיגולי נייר. ציירו דג בצד אחד, ואקווריום ריק בצד השני. הדביקו אותם על המקל.