האָרה
תוכניות העשרה בע"מ

מבוך לייזר ● המסע אל האור

ממראות וקרני לייזר ועד לתקשורת בין כוכבים

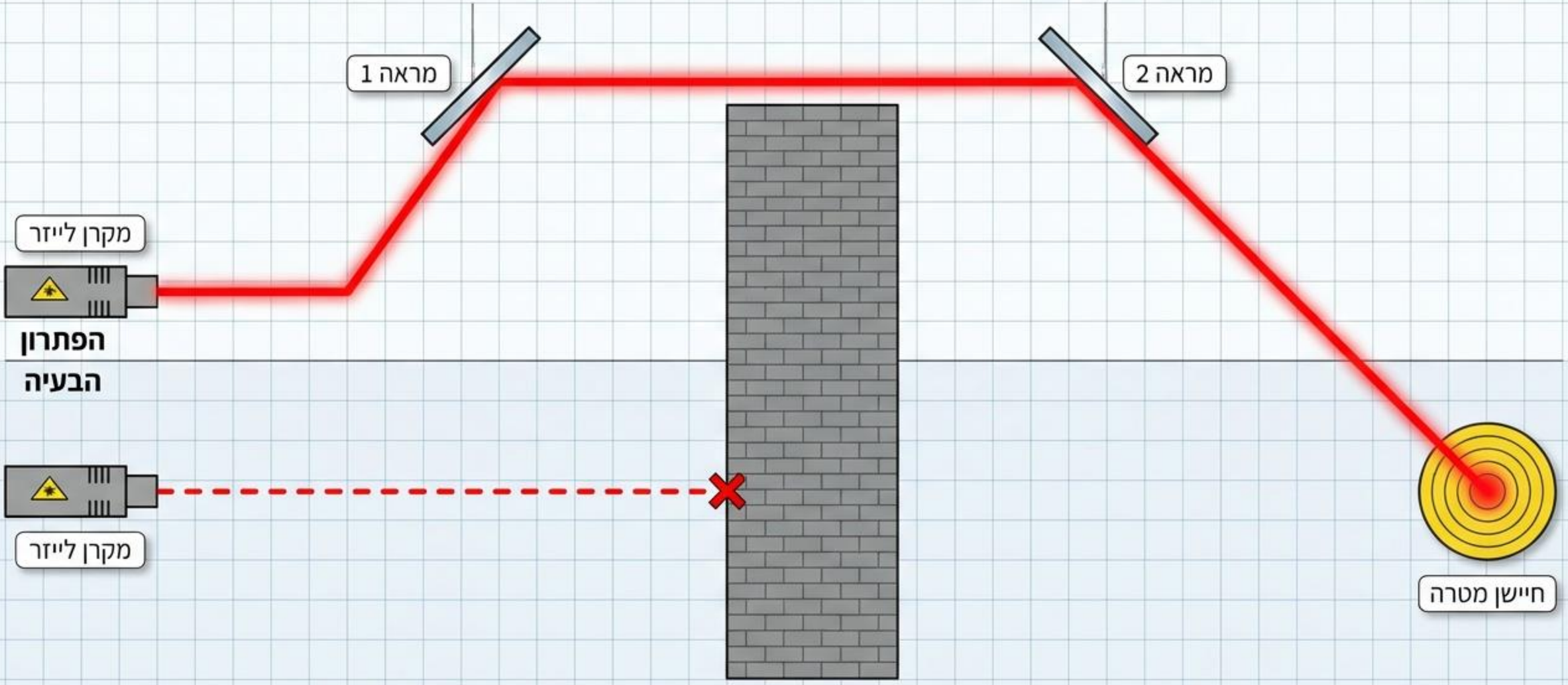
(חלק א' – אופטיקה | חלק ב' – האור בחלל)



Gemini Notebook

תעלומת האור והמכשול

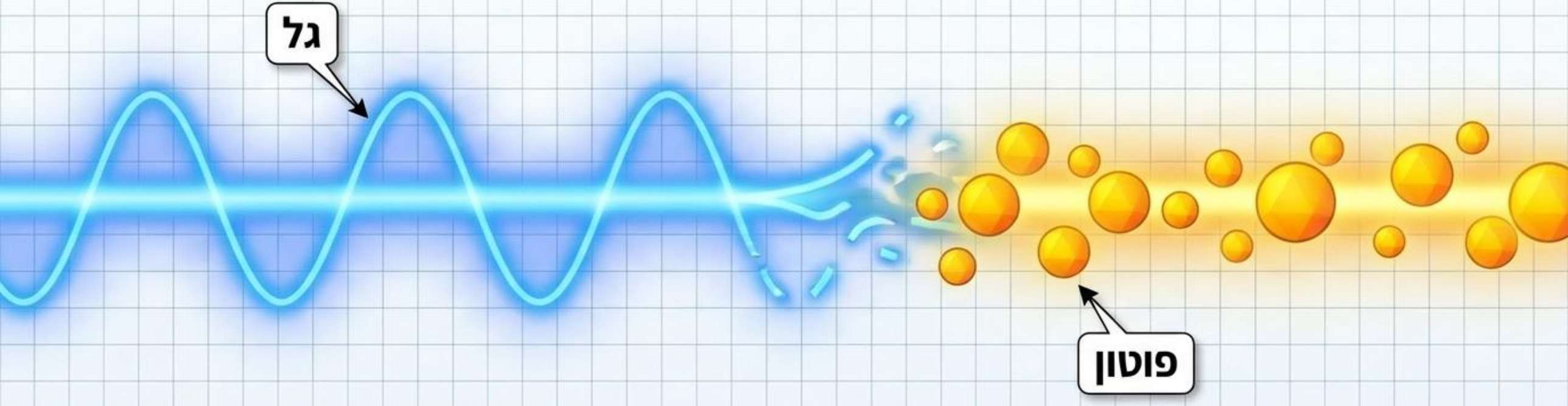
כיצד מכוונים אור לעבר מטרה – כשבדרך יש מכשול מסיבי?
קרן אור נעה בקו ישר, אך בעזרת מראות אנו יכולים לשנות את כיוונה ולעקוף כל חסם.



Gemini Notebook

מהו בעצם האור?

אור הוא קרינה אלקטרומגנטית. יש לו תכונות מדהימות של **גלים** (כמו אדוות במים) **וגם של חלקיקים (פוטונים = מנות קטנות וזוהרות של אנרגיה).**



Gemini Notebook

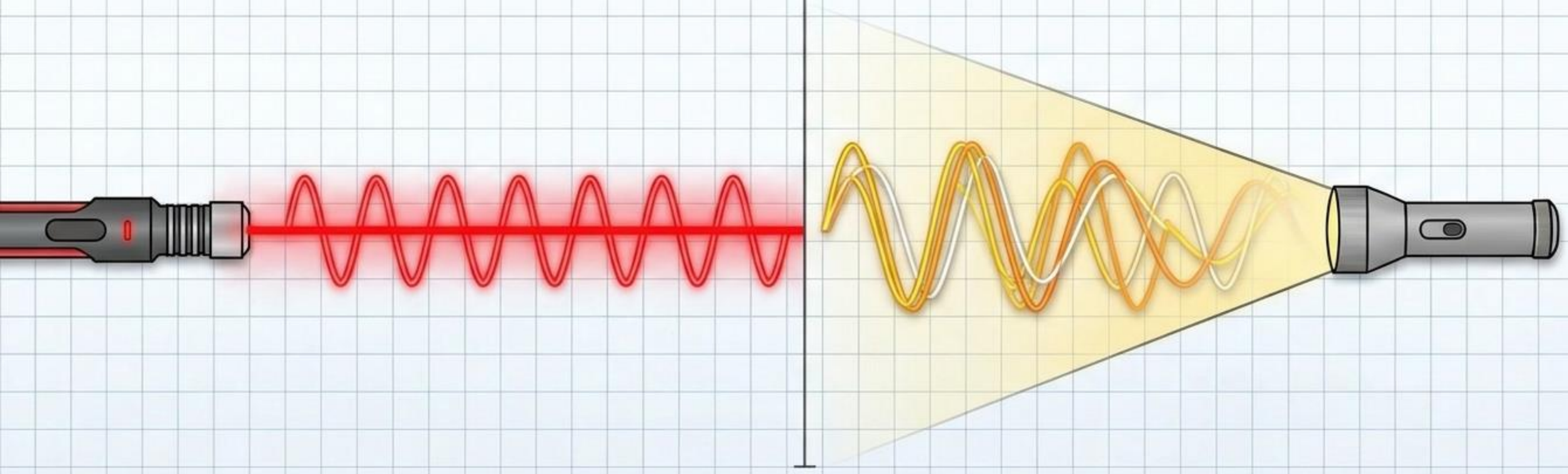
פנס לעומת לייזר

פנס

- אלומה רחבה ומתפזרת, צבעים מעורבבים, חוסר סדר גלי.

לייזר

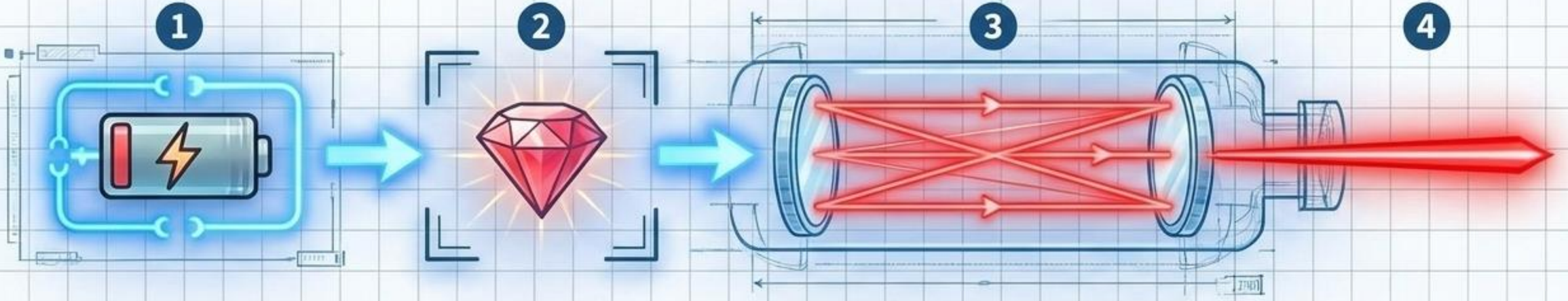
- אלומה צרה וממוקדת, צבע אחיד, קוהרנטיות (גלי האור נעים יחד באותו קצב, בסדר מופתי).



Gemini Notebook

כיצד נוצר לייזר ולמה הוא משמש?

הלייזר פועל על ידי פליטה מאולצת – אנרגיה פוגשת חומר ומוגברת דרך מראות לכדי קרן עוצמתית.





רפואה



תעשייה



מדידה מדויקת

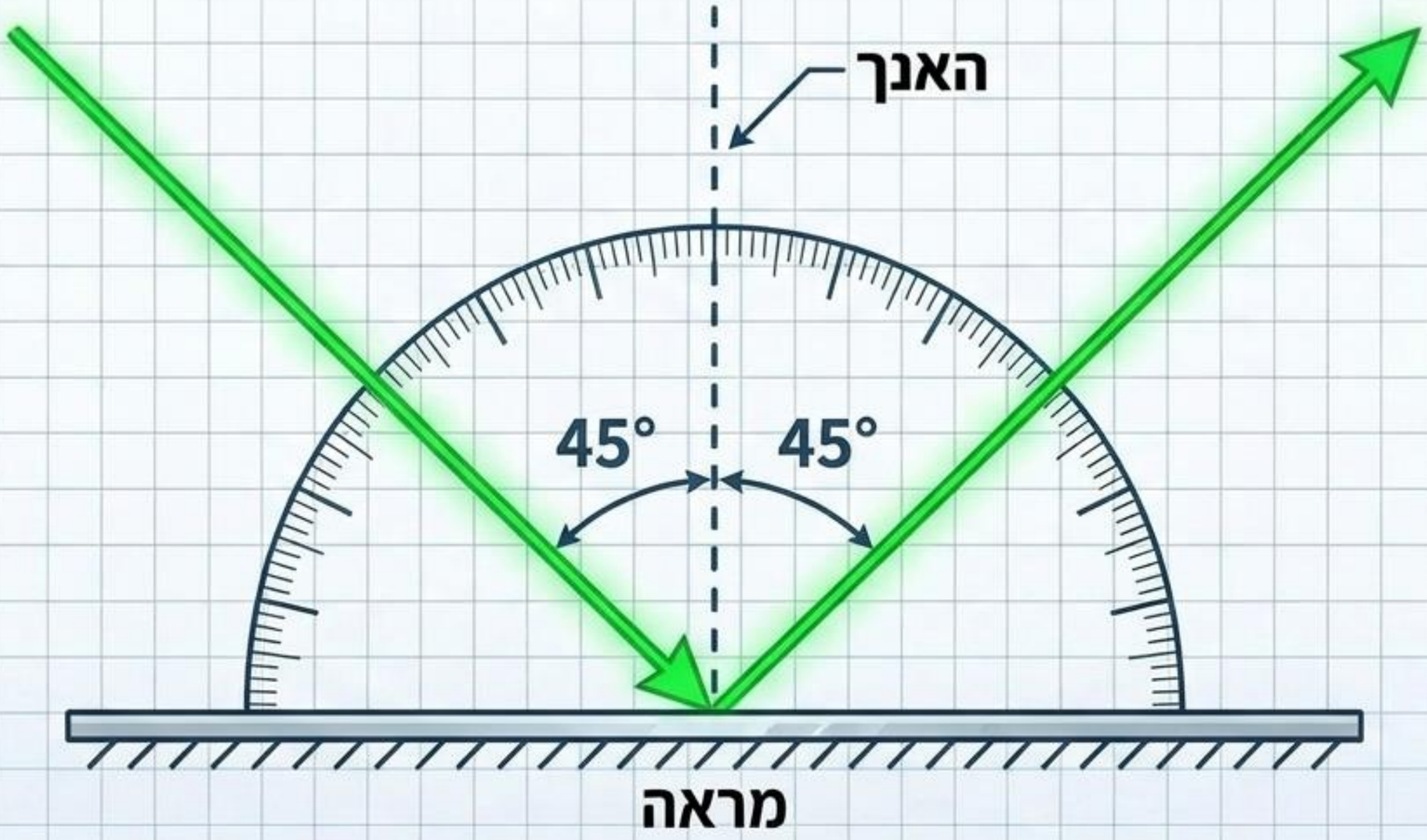


חקר החלל

Gemini Notebook

חוק ההחזרה

חוק הזהב באופטיקה: זווית הפגיעה שווה תמיד לזווית ההחזרה (ביחס לאנך הדמיוני).
כך אנו שולטים במסלול האור!

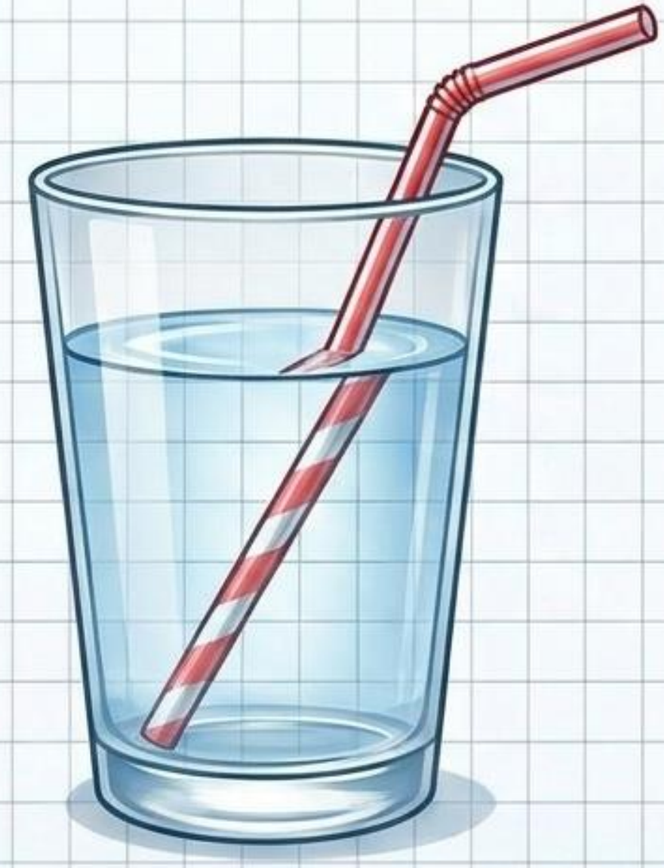


Gemini Notebook

שבירה לעומת החזרה



החזרה: האור פוגע במשטח אטום וחוזר לאחור.



שבירה: האור עובר לחומר שקוף אחר (כמו מים), מהירותו משתנה – והוא משנה כיוון!

Gemini Notebook

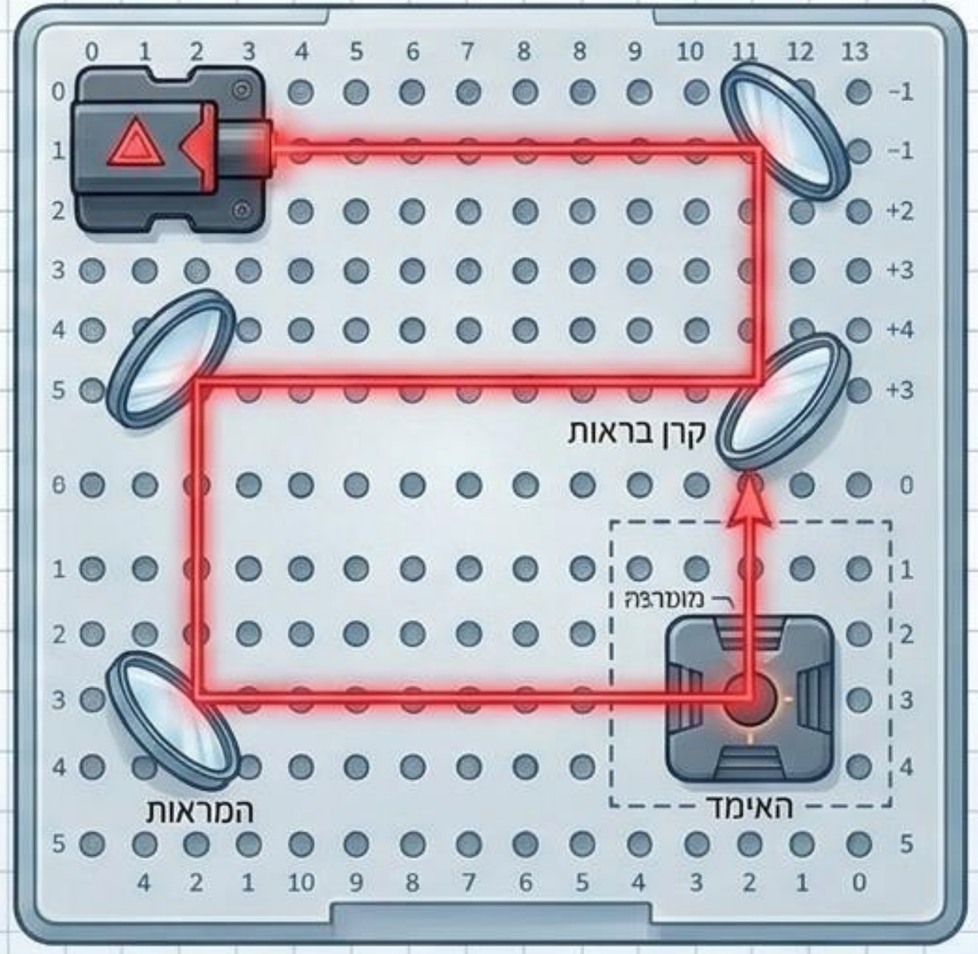
מבוך המראות של "הארה"

בונים מבוך! השתמשו במראות כדי לכוון את קרן הלייזר אל המטרה.

בטיחות לייזר

השימוש יתבצע במערכת מוגנת ובפיקוח מדריך בלבד.

לעולם אין לכוון את הלייזר לעיניים!



Gemini Notebook

המהירות הגדולה ביקום (חלק ב' – האור בחלל)

בריק של החלל, מהירות האור היא כ־300,000 קילומטרים בשנייה! זה מספיק כדי להקיף את כדור הארץ 7.5 פעמים במצמוץ עין.



Gemini Notebook

מסע האור במערכת השמש

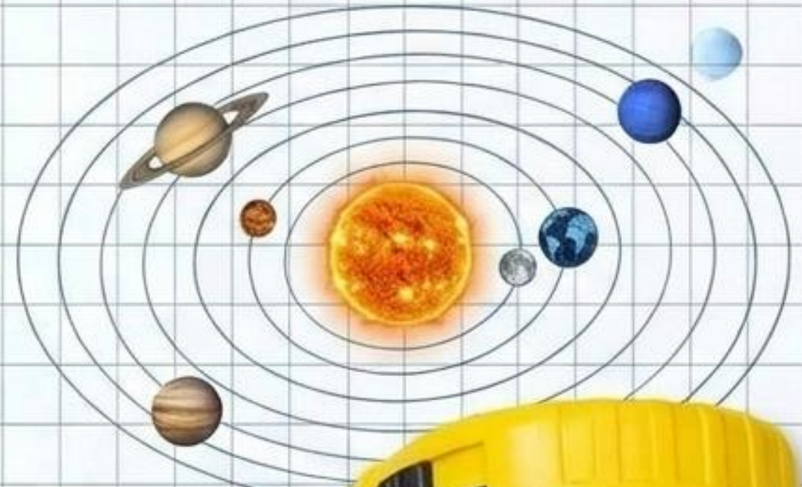
בגלל שלוקח לאור זמן להגיע אלינו, כשאנחנו מביטים לשמיים – אנחנו למעשה רואים למעשה רואים את העבר.



Gemini Notebook

שנת אור היא מרחק, לא זמן!

שנת אור היא המרחק שהאור עובר בשנה שלמה. השכן הקרוב ביותר שלנו, הכוכב פרוקסימה קנטאורי, נמצא במרחק של 4.24 שנות אור מכאן.



פרוקסימה קנטאורי

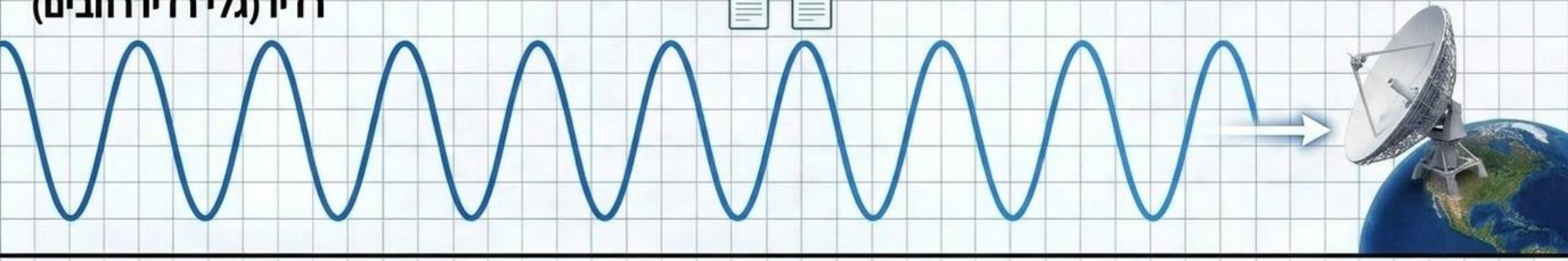


Gemini Notebook

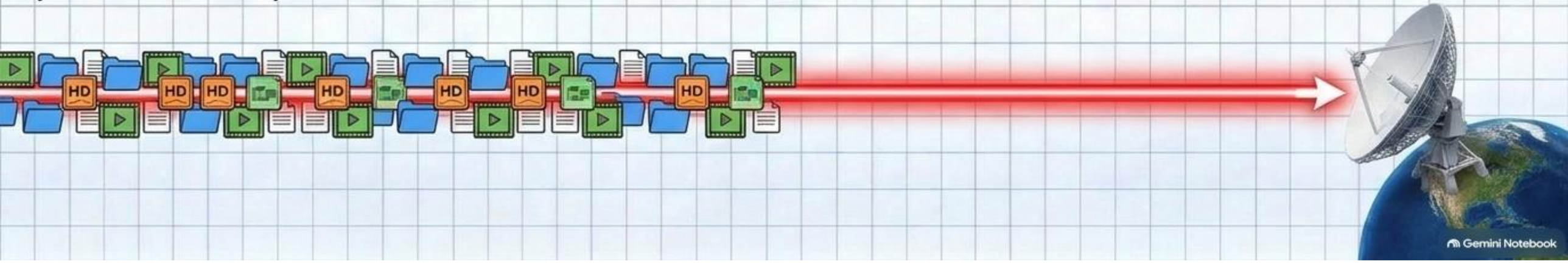
תקשורת בחלל: לייזר לעומת רדיו

שניהם נעים באותה מהירות בדיוק (מהירות האור). ההבדל? קצב הנתונים. אלומת הלייזר הצרה ממקדת כמות עצומה של **מידע** (תמונות HD וסרטונים) בזמן קצר בהרבה.

רדיו (גלי רדיו רחבים)



לייזר (אלומת לייזר צרה)



זה לא מדע בדיוני – ניסוי DSOC של נאס"א!

נאס"א הדגימה בהצלחה טכנולוגיה לתקשורת **באמצעות לייזר** בחלל העמוק.

במסגרת ניסוי DSOC, מערכת תקשורת שהותקנה על החללית פסיכה (Psyche) העבירה **מידע דיגיטלי** לכדור הארץ באמצעות קרן לייזר תת-אדומה.



החללית **פסיכה** (Psyche)

494 מיליון ק"מ

בדצמבר 2024 הצליחה המערכת להעביר מידע ממרחק מדהים של **494 מיליון קילומטרים!**



המשמעות: בעתיד, תקשורת לייזר עשויה לאפשר לחלליות להעביר תמונות ומידע מדעי **בקצב גבוה בהרבה!**

הארה
תוכניות העשרה בע"מ

שיחת הטלפון הארוכה ביקום

שולחים הודעה לחללית בפרוקסימה קנטאורי? אי אפשר לדבר בזמן אמת. האור מוגבל במהירותו, ולכן נאלץ להמתין כ־8.5 שנים רק כדי לקבל תשובה של מילה אחת!



Gemini Notebook

אתגר מהנדסי האור!

1. תכננו מבוך בו קרן הלייזר פוגעת במטרה רק לאחר 3 החזרות.
2. חשבו: אם המטרה היא חללית רחוקה, כמה זמן נחכה לקבלת תשובה?

המסע שלכם מתחיל עכשיו.
הלוח לרשותכם!



Gemini Notebook