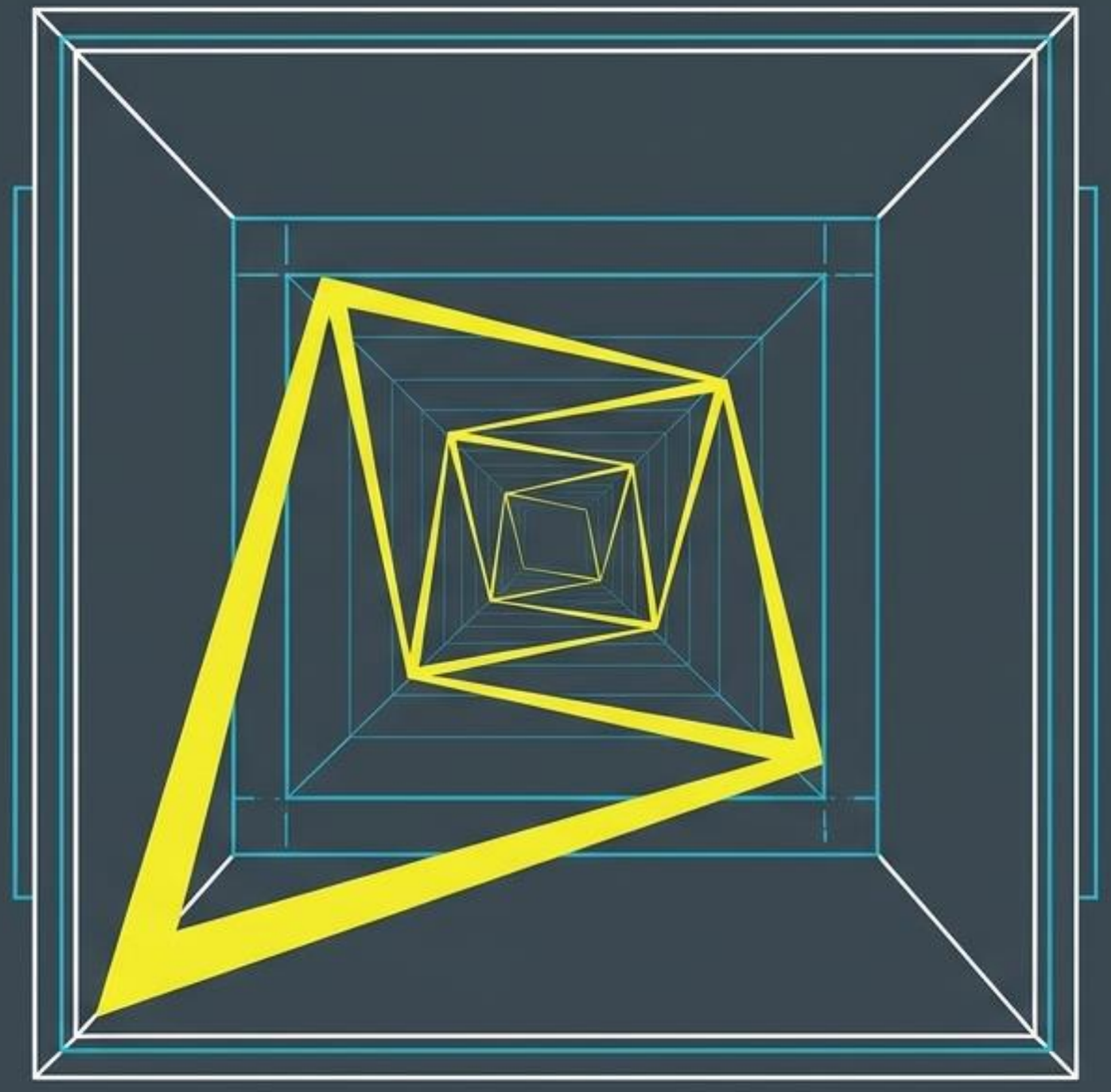
הארה
תוכניות העשרה בע"מ



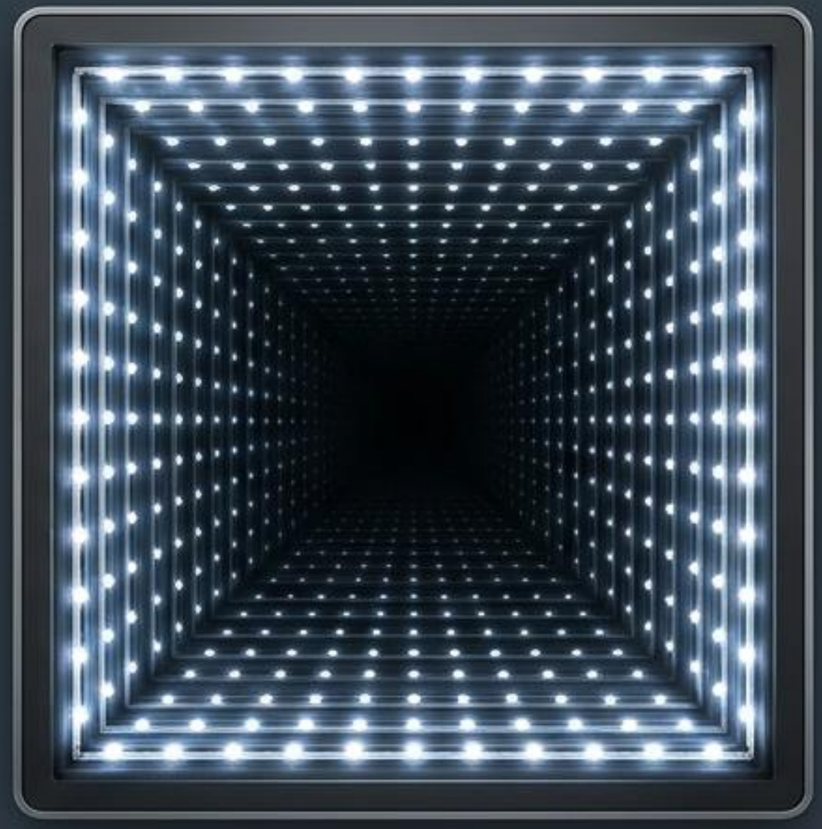
פרוזדור אינסופי

איך האור יוצר עומק בתוך קופסה?

האם אפשר להכניס אינסוף לתוך קופסה של 10 ס"מ?

Gemini Notebook

מבפנים: מנהרה שנמשכת ללא גבול.



מבחוץ: קופסה שטוחה ורדודה.



איך העיניים שלנו מרומות כל כך בקלות?

Gemini Notebook

הראייה מתחילה במסע. כדי שנראה משהו, האור חייב לעשות דרך ארוכה מהחפץ – ישר אל תוך העיניים שלנו.



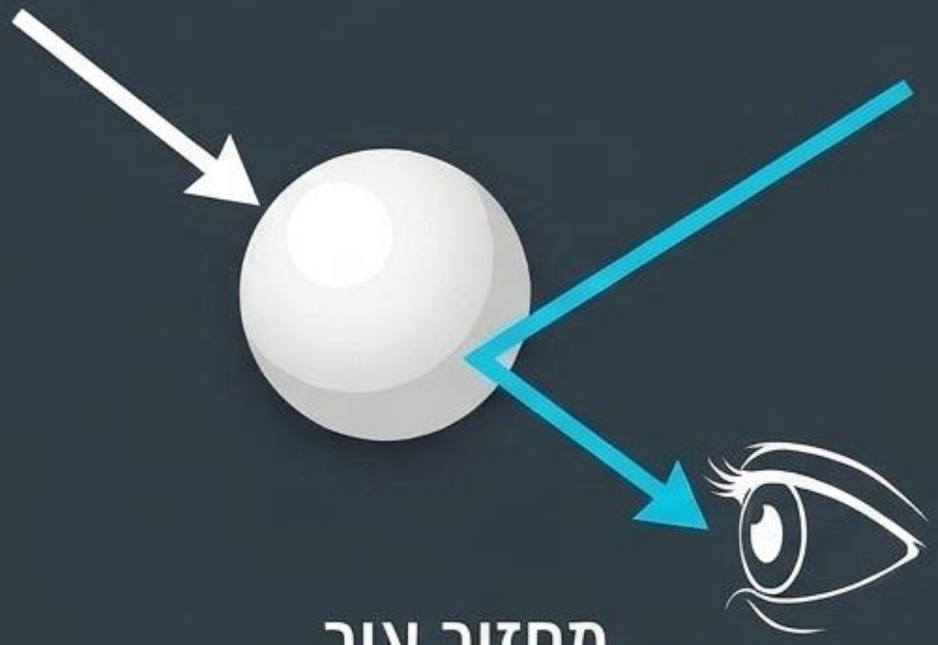
ואם נחסום את קו הראייה?

Gemini Notebook

איך האור נוצר? נורה מייצרת אור בעצמה. רוב החפצים בעולם לא מייצרים אור, אלא פשוט מקפיצים אותו לעינינו.



פולט אור

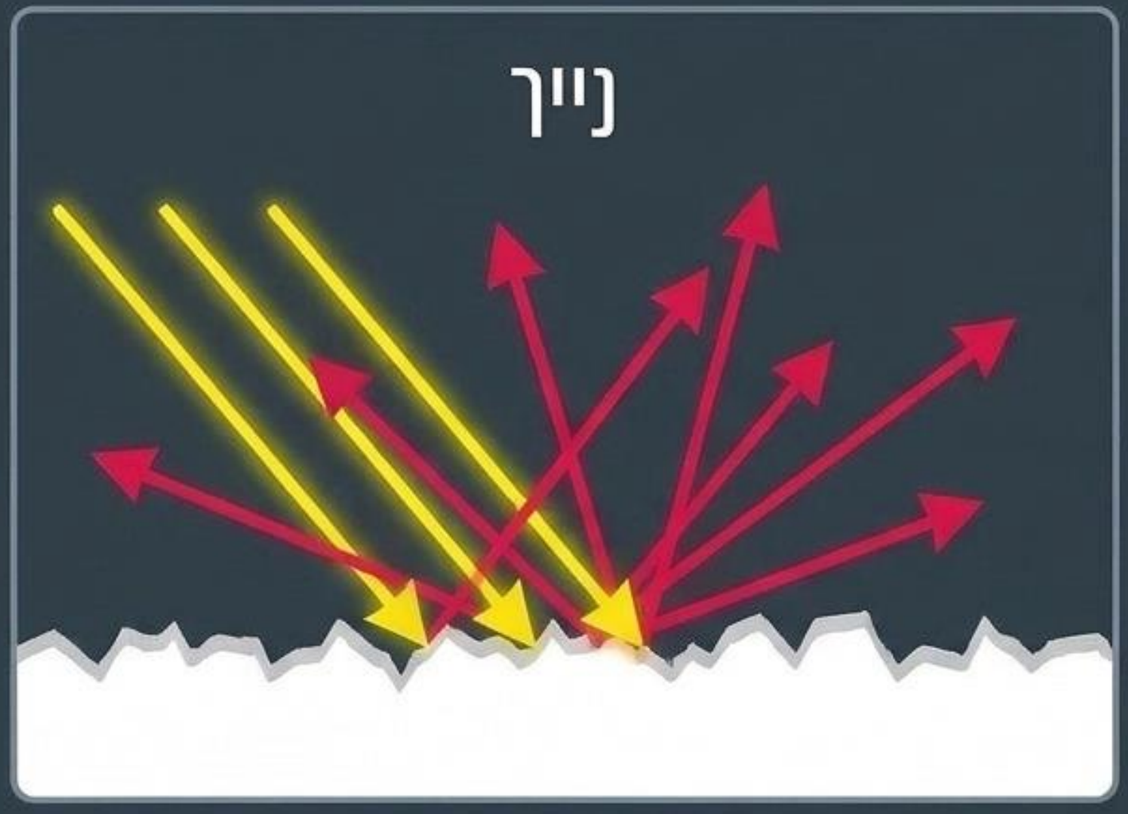


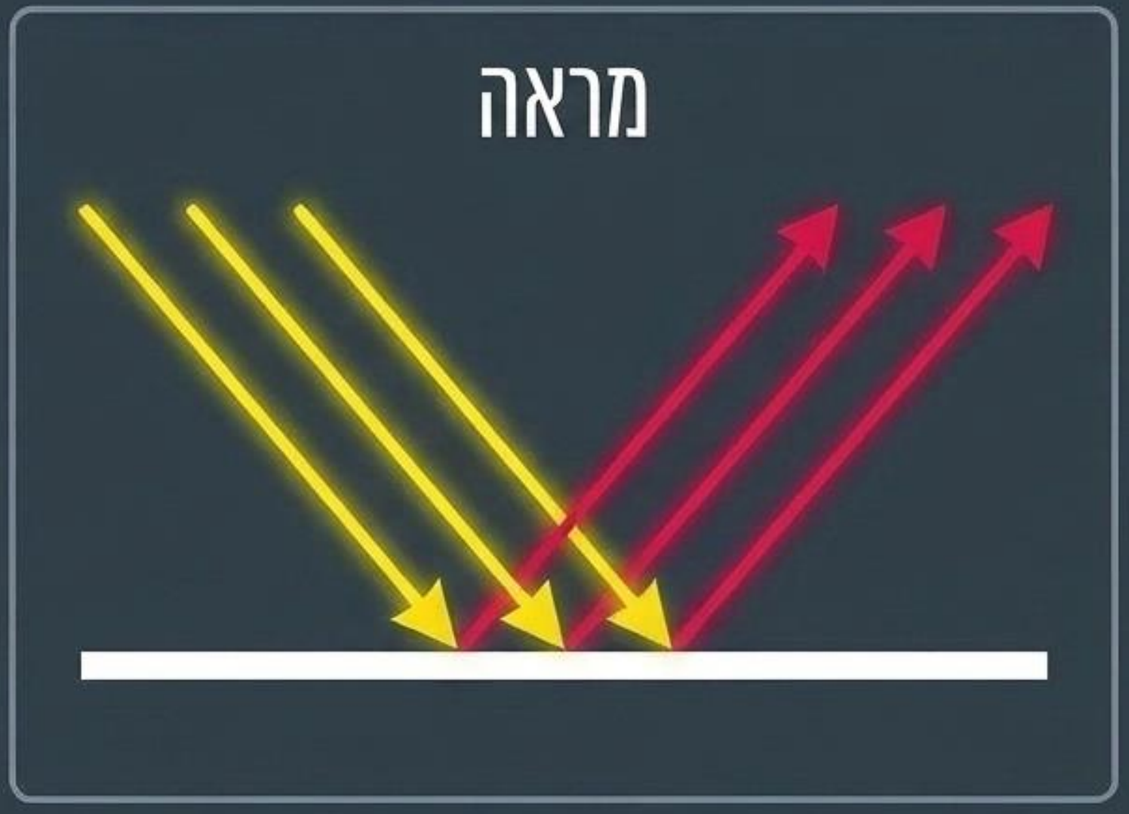
מחזיר אור

המראה שלפנינו... האם היא פולטת או מחזירה?

Gemini Notebook

למה רואים השתקפות במראה אבל לא בדף לבן? נייר מפזר את האור
האור לכל עבר. מראה חלקה מחזירה אותו בסדר מופתי.





מה קובע לאן תפנה הקרן שפגעה במראה?

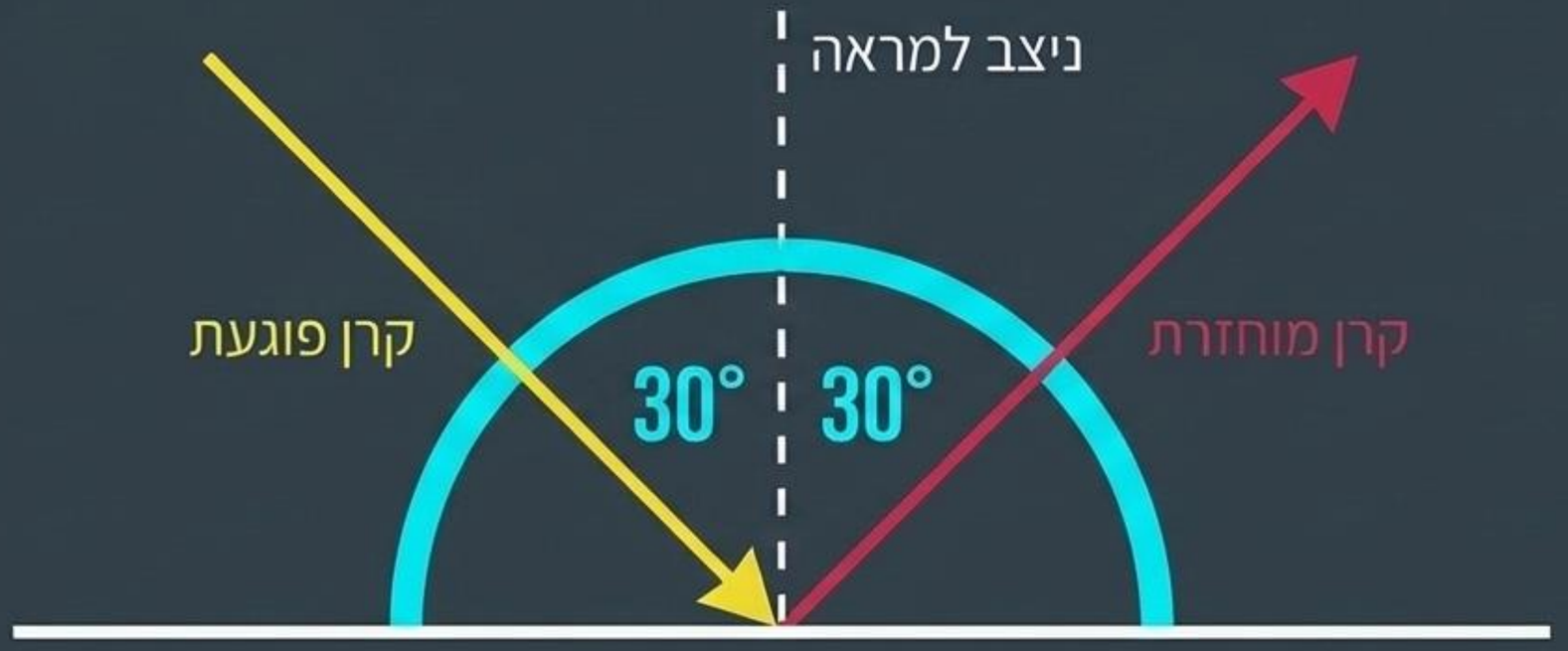
כדי לחקור את האור, אנחנו משרטטים את המסלול שלו בשפת המעבדה.



איך הזוויות האלו קשורות אחת לשנייה?

Gemini Notebook

חוק ההחזרה: הכלל המנצח של האופטיקה קובע שזווית הפגיעה שווה תמיד לזווית ההחזרה (שתיהן נמדדות ביחס לניצב!)



ומה יקרה אם האור יפגע בדיוק בזווית 0° (על הניצב)?

Gemini Notebook

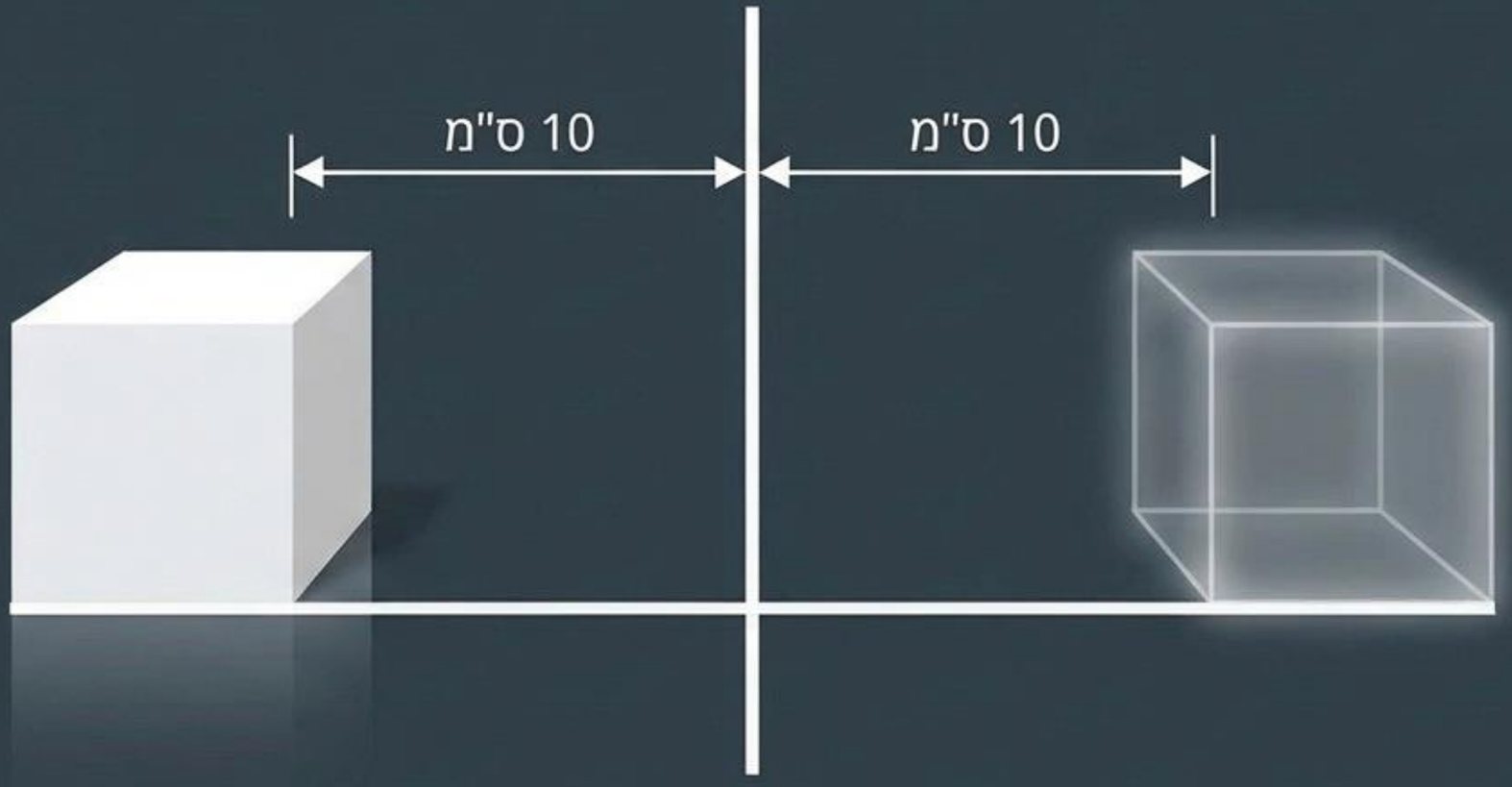
תורכם! לאן תמשיך קרן האור הבאה?



נסו לדמיין או לשרטט באוויר את המסלול.
היכן תעבור הקרן המוחזרת ומה תהיה הזווית שלה?

Gemini Notebook

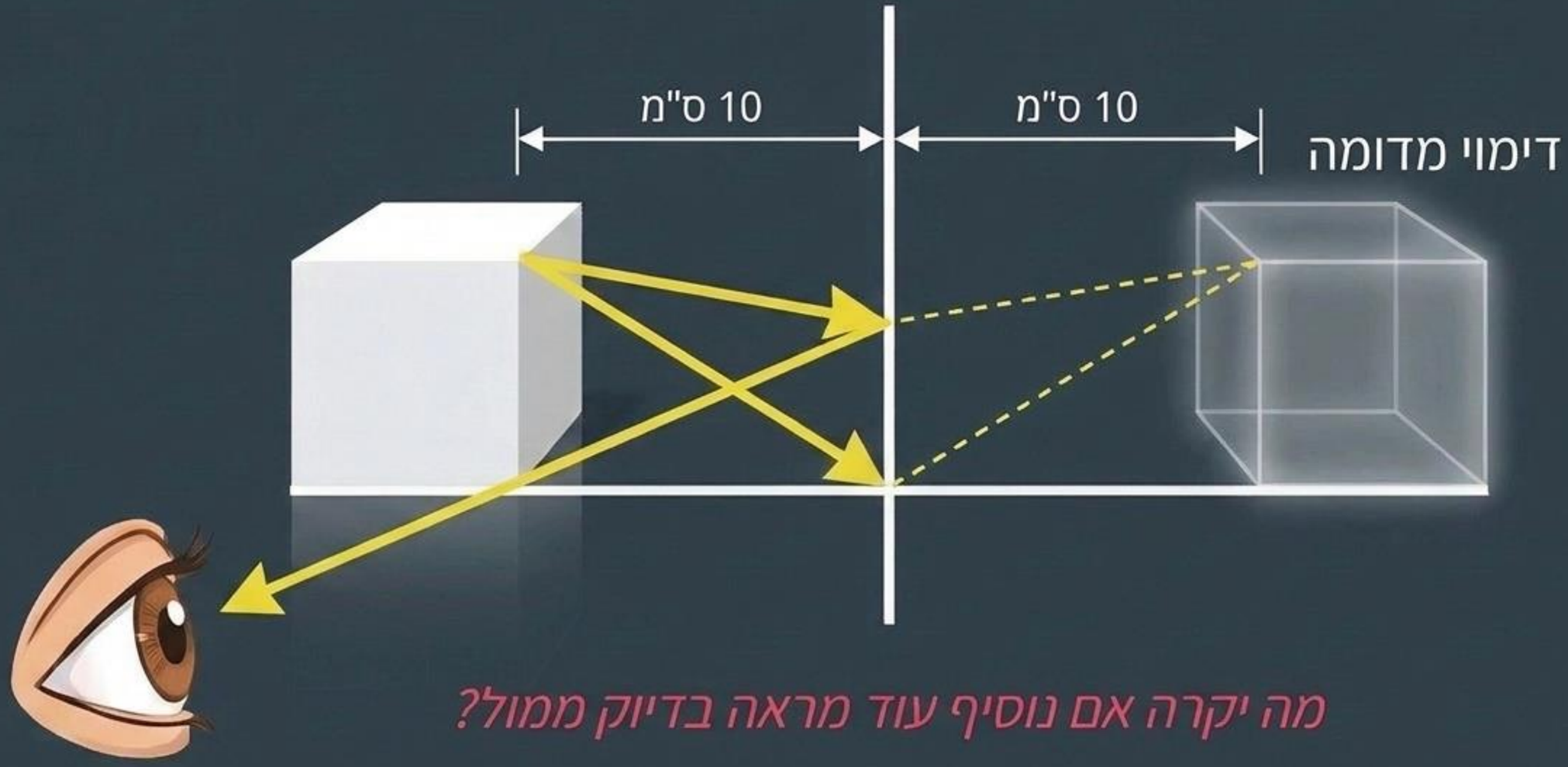
חפץ במרחק 10 ס"מ לפני מראה נראה כאילו הוא נמצא בדיוק 10 ס"מ מאחורי המראה, כשהגודל שלו נשמר.



איך יכול להיות שם משהו, אם מאחורי המראה יש קיר?

Gemini Notebook

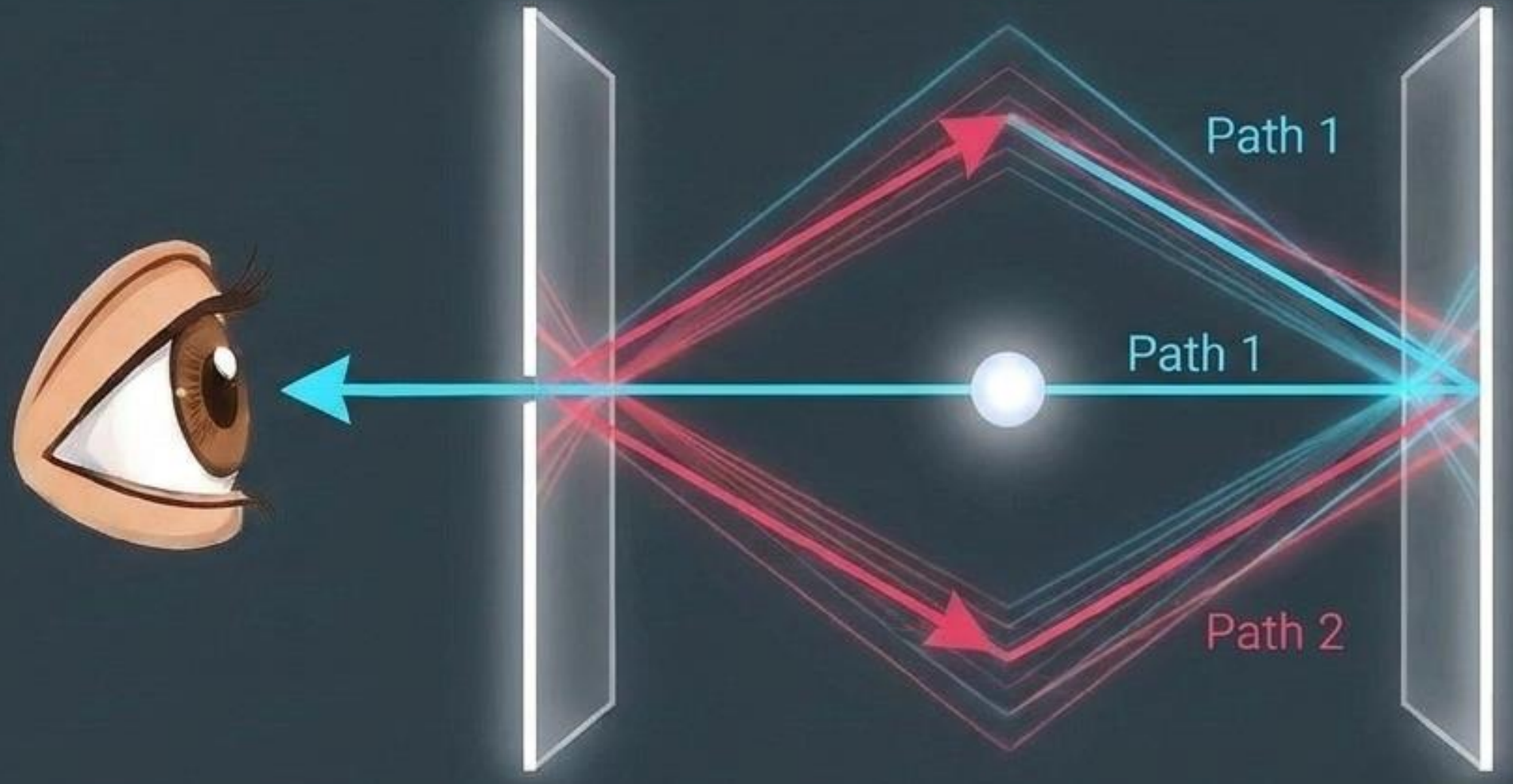
המוח שלנו מניח שהאור תמיד נע בקו ישר. כשהקרניים המוחזרות פוגעות בעין, הוא ממשיך אותן אחורה ויוצר דימוי מדומה.



מה יקרה אם נוסיף עוד מראה בדיוק ממול?

Gemini Notebook

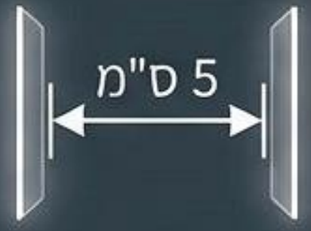
שתי מראות זו מול זו הופכות את האור לשחקן בפינג-פונג אינסופי,
היוצר שורת דימויים בעומקים שונים.



מאיפה המוח שלנו יחשוב שהקרן השנייה הגיעה?

Gemini Notebook

כל 'הלוך-ושוב' של האור בין המראות מוסיף לעומק המדומה של הדימוי פעמיים את המרחק שבין המראות.



דימוי ראשון: עומק X

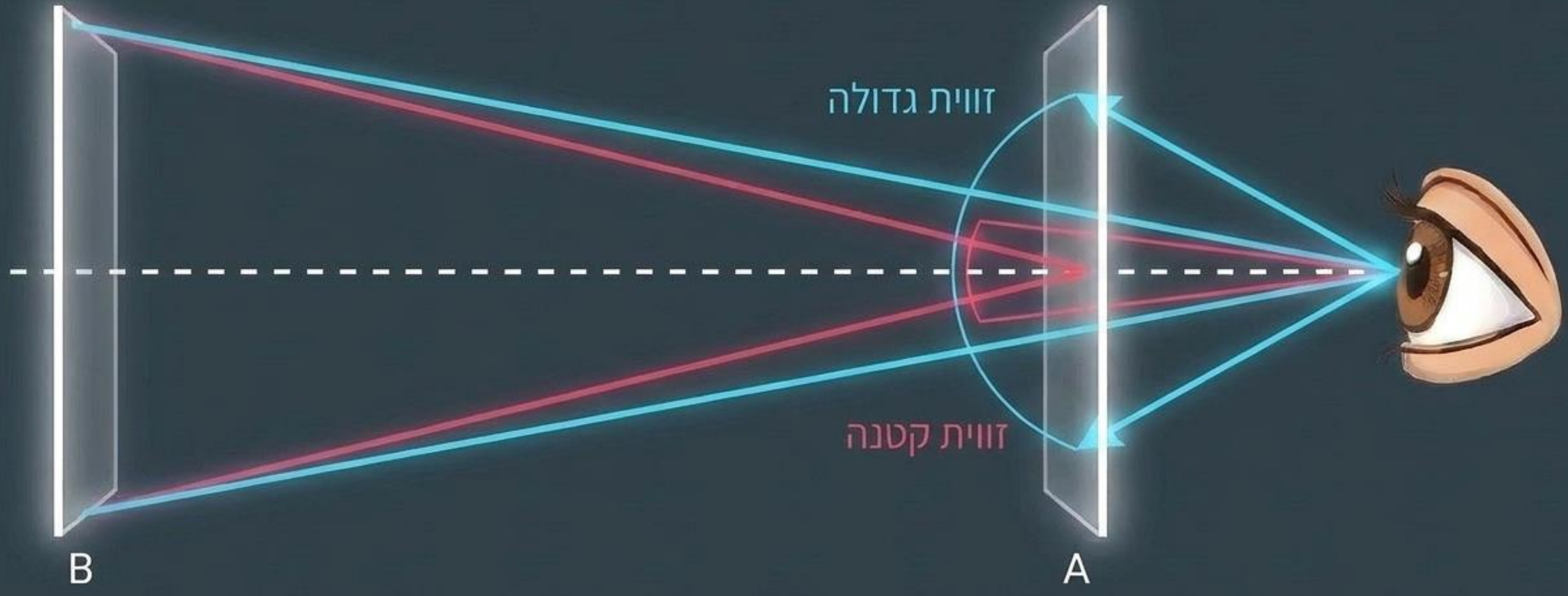
דימוי שני (3 החזרות): עומק X + 10 ס"מ

דימוי שלישי: עומק X + 20 ס"מ

אם העומק גדל וגדל, למה הדימויים הרחוקים נראים שונה?

Gemini Notebook

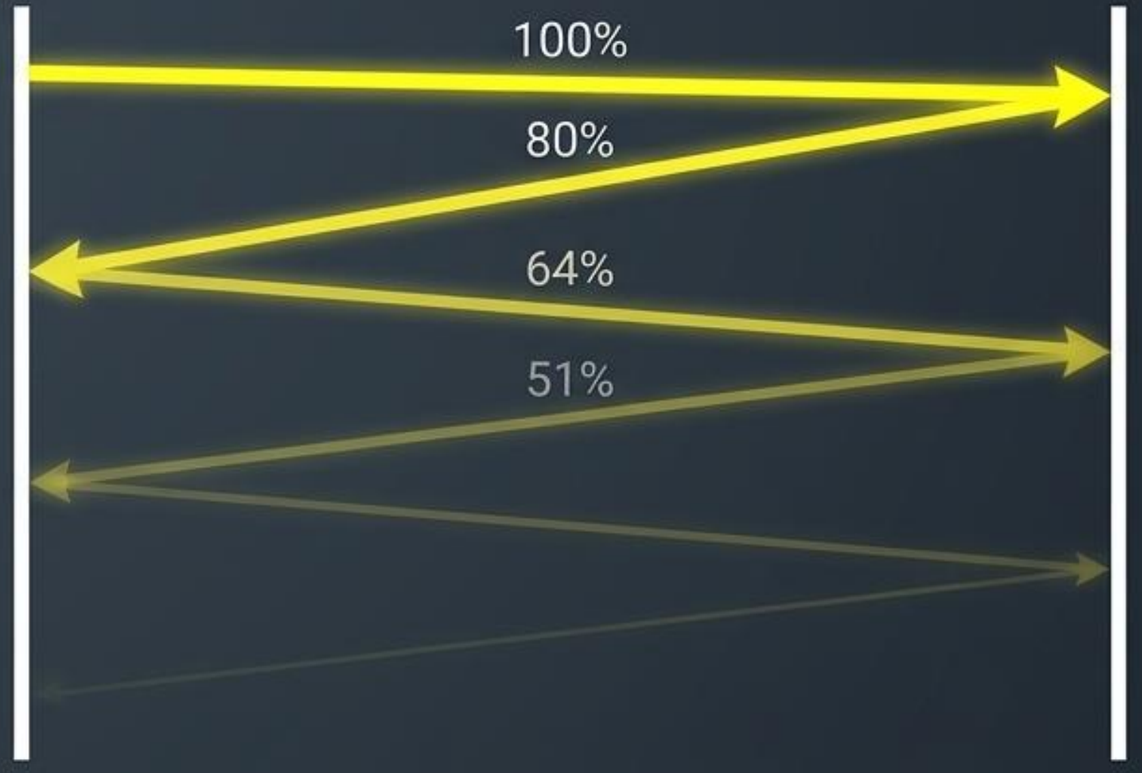
גודל הדימוי במראה נשאר זהה במציאות. אבל ככל שהוא רחוק יותר,
הוא תופס שטח קטן יותר משדה הראייה שלנו (גודל זוויתי).



האם שמתם לב לעוד משהו שמשתנה ככל שמביטים עמוק יותר בפרוזדור?

Gemini Notebook

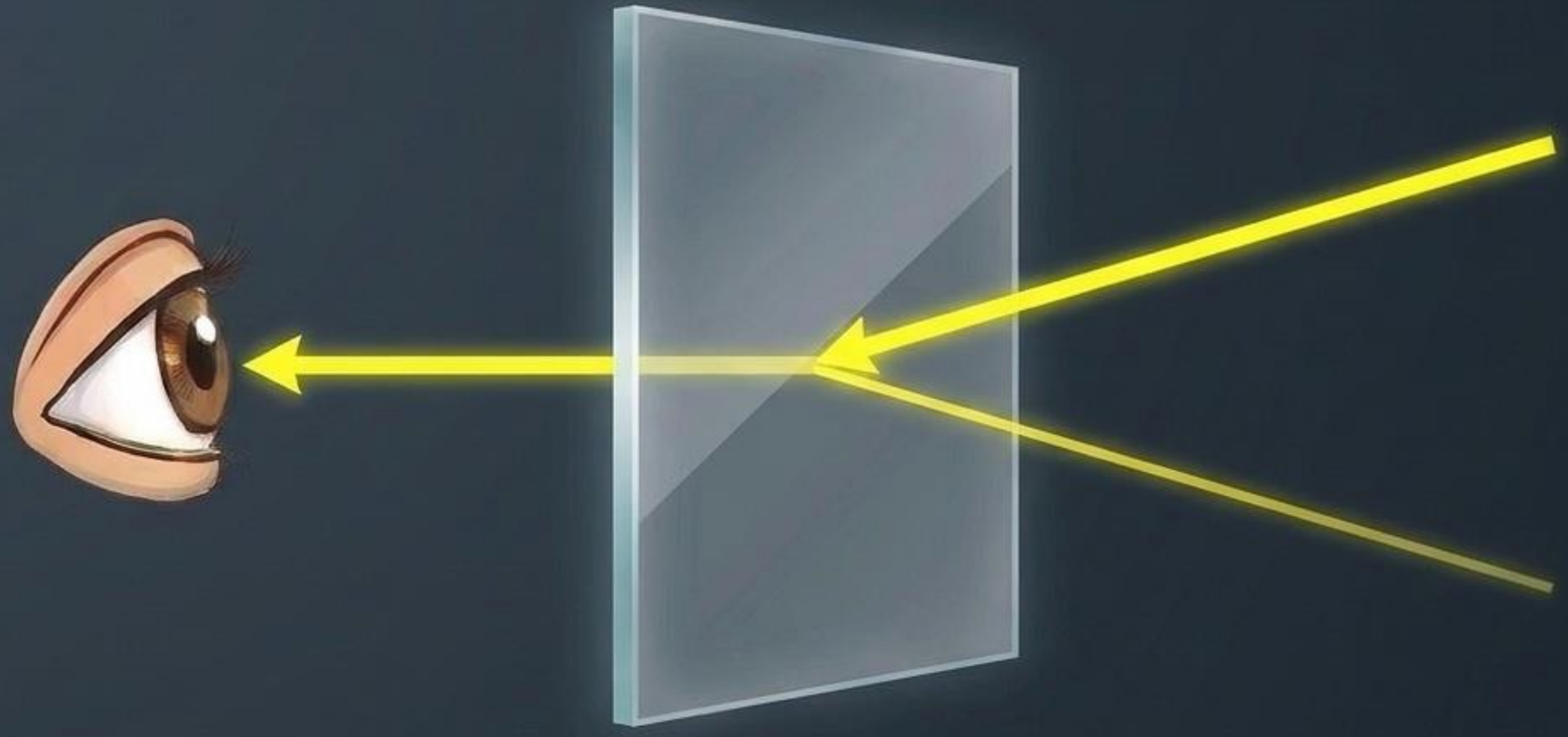
האור מתעייף. בכל החזרה, חלק מהאור נבלע או בורח.
העוצמה ההולכת ופוחתת יוצרת את החושך בקצה המנהרה.



בגלל זה קוראים לזה אינסופי, למרות
שבפועל יש לזה סוף נראה לעין.

Gemini Notebook

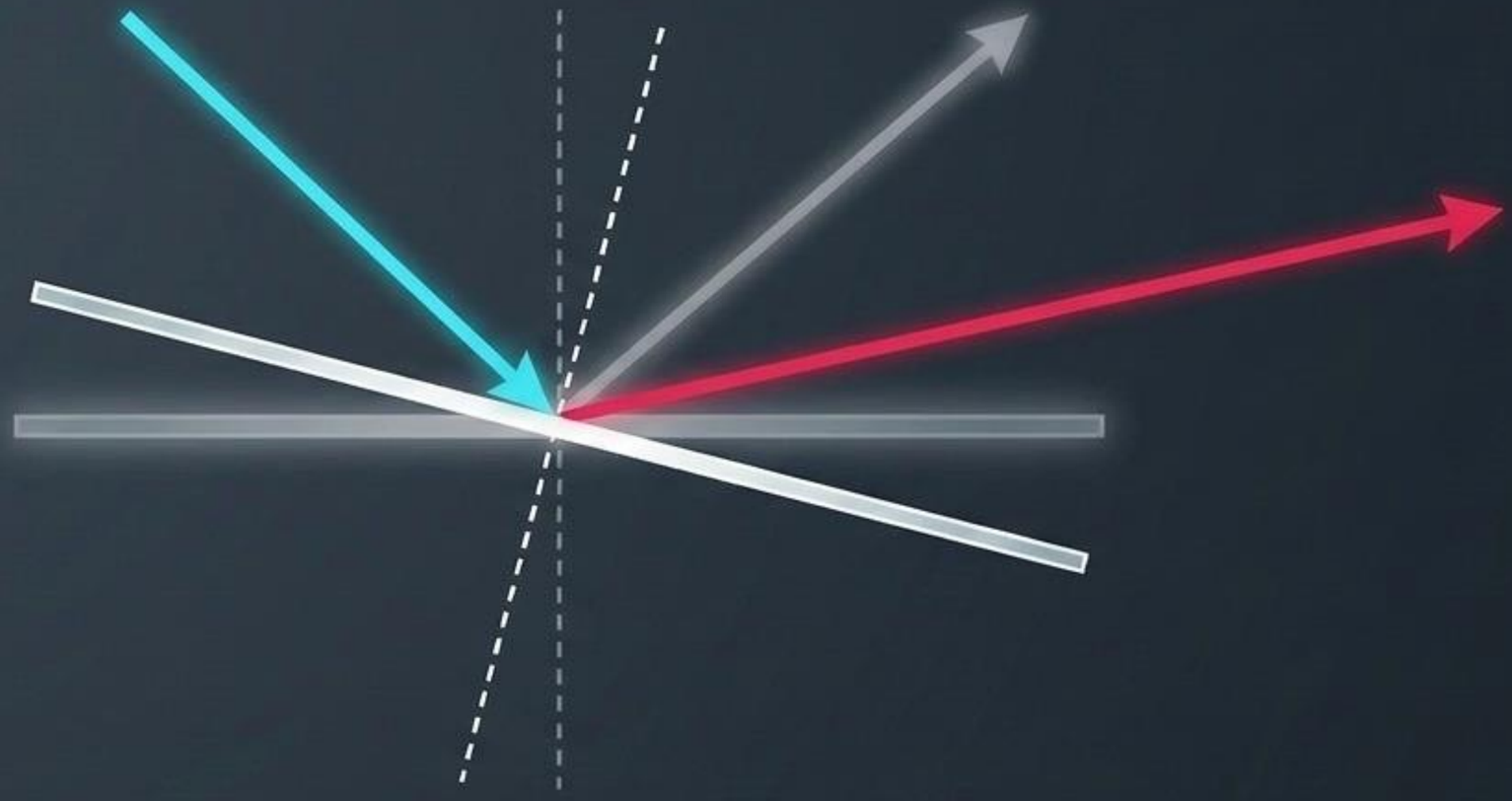
איך מציצים פנימה? המשטח הקדמי הוא מראה דו-כיוונית. היא מחזירה חלק מהאור פנימה להמשך ההשתקפויות, ומעבירה חלק החוצה לעיניים שלנו.



מה יקרה לפרודור אם נזיז מראה אחת קצת הצידה?

Gemini Notebook

כשמטיים מראה, הניצב' מסתובב יחד איתה.
זווית ההחזרה משתנה מיד, ומסלול הקרניים בורח הצידה.



נבאו: מה יקרה לשורת הדימויים בפרוזזור כולו אם נטה את אחת המראות?

Gemini Notebook

אותם עקרונות בדיוק של החזרות מרובות
מקיפים אותנו באדריכלות, באמנות, וביום-יום.



מעלית עם מראות



מנורת אינסוף



מיצג במוזיאון מדע



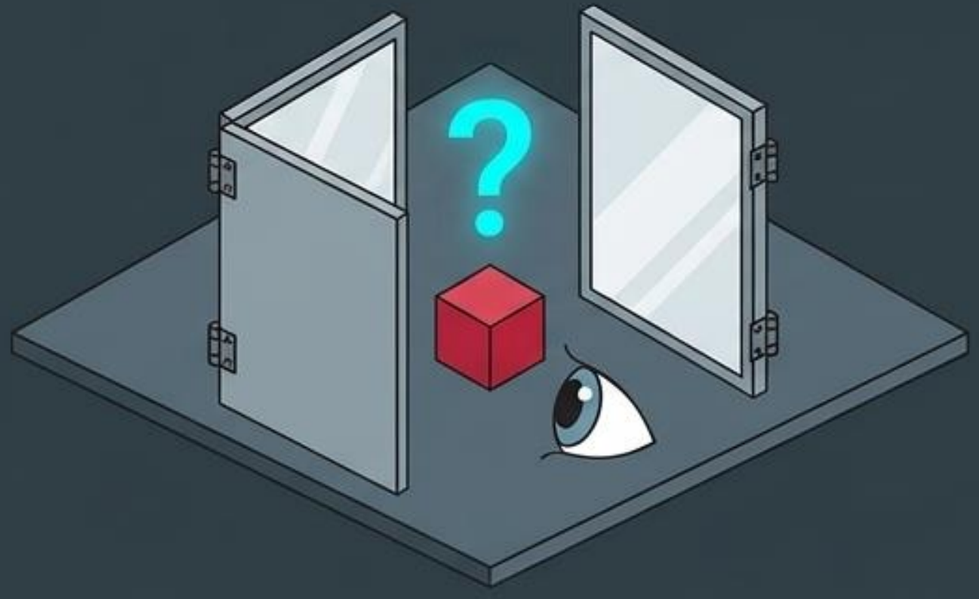
מבוך מראות

האם תוכלו לבנות מערכת כזו בעצמכם?

Gemini Notebook

אתגר חקר: בואו נכופף את הפרוזדור!

1. הציבו שתי מראות מקבילות עם חפץ ביניהן. שרטטו את כמות הדימויים שאתם רואים.
2. נבאו מה יקרה.
3. הטו מראה אחת ובדקו שוב מאותה נקודת תצפית ותאורה.



שתי המראות נשארו, אך מספר הדימויים השתנה. מה השתנה במסלול שעבר האור? הסבירו בעזרת חוק ההחזרה!

Gemini Notebook