

תלמידי כיתות י'-י"ב ממריאים להצלחה
בלימודי פיזיקה ומתמטיקה לבגרות עם

חנה קדמי
(576)
לומדים בכיתה מהבית
קורסי הכנה לבגרות און-ליין

להצטרפות- חייגו או שלחו הודעה

חנה קדמי: 052-576-0117

הסיכום נכתב על ידי אלרואי לוי

 סוכם על ידי-
אלרואי לוי

הערכה חלופית אופטיקה:

מבנה בחינת הבגרות ב- 5 יח"ל פיזיקה:

1. מכניקה- בגרות חיצונית, 30% (30% מגן + 70% בגרות): לומדים בכיתה י', יא' ונבחנים בסוף כיתה יא'.
2. חשמל ומגנטיות- בגרות חיצונית, 25% (30% מגן + 70% בגרות): לומדים בכיתה יב' ונבחנים בסוף כיתה יב'.
3. מעבדה- בגרות חיצונית, 15% (30% מגן + 70% בגרות): לומדים בכיתות י', יא', יב' ונבחנים בסוף כיתה יב'.
4. הערכה חלופית- בגרות פנימית, 30% (100% מגן): 15% אופטיקה כיתה י' + 15% קרינה וחומר כיתה יב'.

אופטיקה לבגרות:

1. מראות- החזרה של אור.
2. שבירה של אור- חוק סנל.
3. עדשות.

שיעור 1- מהו צבע? מהו אור?, וספקטרום האור (01/08/2022):

האור הלבן:

האור הלבן מורכב משלל צבעי הקשת המהממים והיפים. כל הצבעים שבעולם - כשהם ביחד, הם מרכיבים את הצבע הלבן.

מהו צבע אדום?

כאשר כל הצבעים פוגעים בצבע האדום, הוא מאוד מאוד רעב, ולכן הוא בולע את כל הצבעים שבעולם חוץ מהצבע האדום החוזר אלינו ישר לעיניים ואז אנו רואים אדום. אותו הדבר קורה לגבי כל הצבעים שבעולם חוץ מלבן ושחור.

מהו צבע לבן?

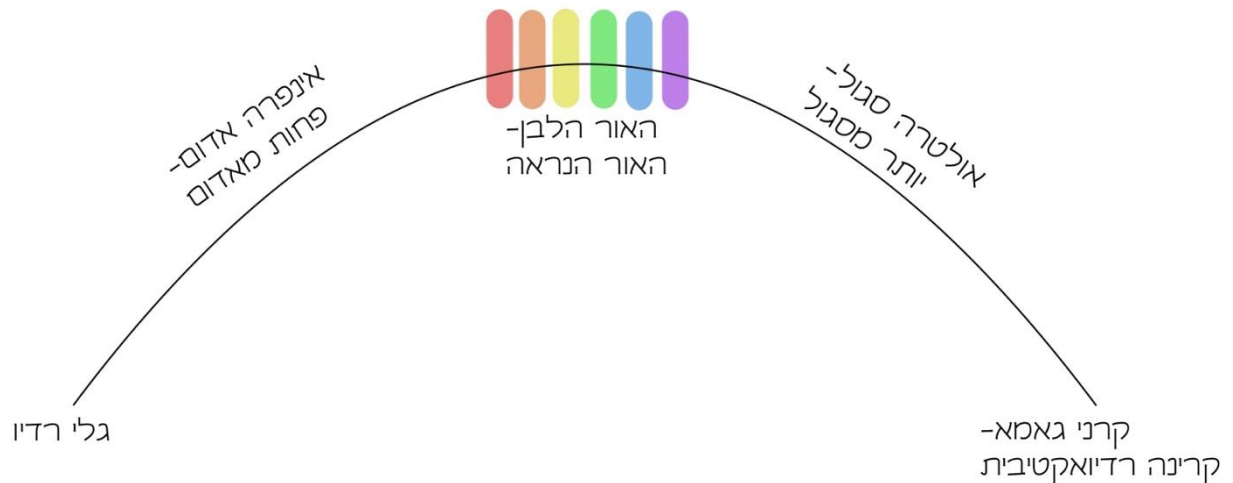
הוא לא בולע שום צבע, ומחזיר אלינו לעיניים את כל הצבעים כי הוא לא רעב! אז אנו רואים את כל הצבעים שבעולם החוזר אלינו לעיניים שזה בעצם האור הלבן. (כי האור הלבן מורכב מכל הצבעים שבעולם).

מהו שחור?

שחור הוא חוסר של צבע, השחור מאוד מאוד רעב ובולע את כל הצבעים שבעולם ולא מחזיר אלינו לעיניים שום צבע, ולכן, אנו לא רואים כלום!
שחור הוא לא צבע, הוא פשוט חוסר של אור.

לכן, השחור חם ולהבן קר, כי השחור בולע את כל האור והלבן מחזיר את כל האור.

ספקטרום האור:



ממה מורכב האור?

- האור מורכב מהמון צבעים, רק לחלק קטן מהאור אנו מסוגלים לראות והוא ספקטרום האור הנראה. כל האורות ימינה מהאור הסגול הם מסוכנים, כי האנרגיה שלהם גדולה והם מסרטנים, וכל האורות שמאלה מהאור הסגול לא מסוכנים.
- השמש שלנו פולטת את כל סוגי האור, אבל למזלנו האטמוספירה שלנו יודעת לסנן 99% מהאור האולטרה סגול המסוכן, ומעבירה לכדור הארץ רק את האור הלא מסוכן שהוא הסגול ומטה. לכן, לא מומלץ להיות המון זמן מתחת לשמש בלי למרוח קרם הגנה- שמסנן את הקרינה המזיקה.

כללי ההחזרה:

1. זווית הפגיעה במראה שווה לזווית ההחזרה.
 2. הקרן הפוגעת, הקרן המוחזרת והאנך למישור בנקודת הפגיעה, נמצאים כולם על אותו המישור.
- הערה: כל הזוויות באופטיקה מוגדרות להיות מחושבות ביחס לאנך למישור בנקודת הפגיעה.

מדוע אנו רואים דמויות במראה מישורית?

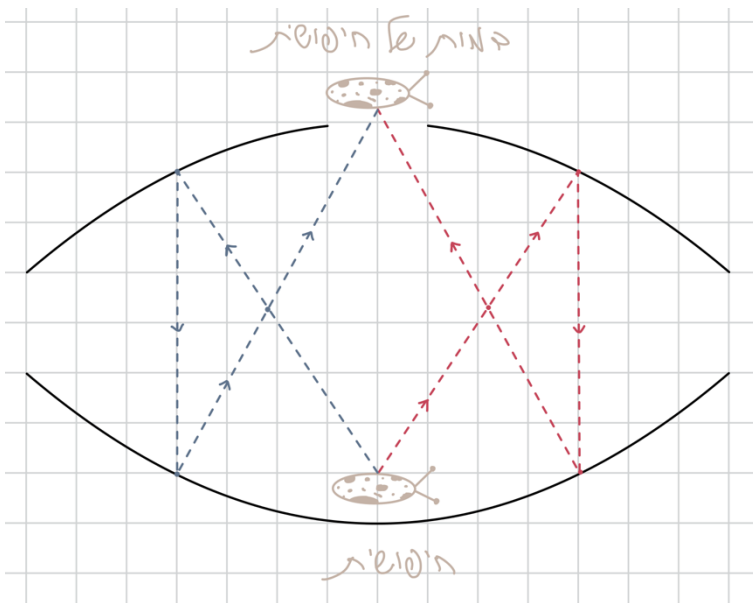
כי כל הקרניים שיצאו מהגוף, פוגעות במראה וחוזרות (על פי כללי ההחזרה) ישירות לעיניים שלנו, כך שהעין שמסתכלת במראה רואה קרניים שמוחזרות ממנה. העין שלנו לא היסטורית- היא לא יודעת מה ההיסטוריה של הקרן, אלא חושבת שכל הקרניים הגיעו אליה בקו ישר ולכן היא מאריכה את הקרניים בצורה דמיונית כך, שכל הקרניים שהארכנו אותם בקו ישר, מתלכדות מאחורי המראה- המרחק שווה מהגוף במראה אל הגוף מהמראה.

מסקנה: אנו רואים את כל הדמויות במראה מישורית מאחורי המראה- כל הדמויות במראה מישורית הן דמויות מדומות ולא ממשיות, כי הן לא נוצרו ממפגש של קרניים אמתיות, אלא, מקרניים דמיוניות- שהמוח האריך את הקרניים בדמיון.

פריסקופ מראות:

- מטרה: לראות דברים שנמצאים מעל המים כאשר אני נמצאים מתחת למים.
- כיצד הוא בנוי? הוא בנוי, משתי מראות מקבילות אחת לשנייה ובזווית של 45° .
- תיאור מהלך הקרניים:

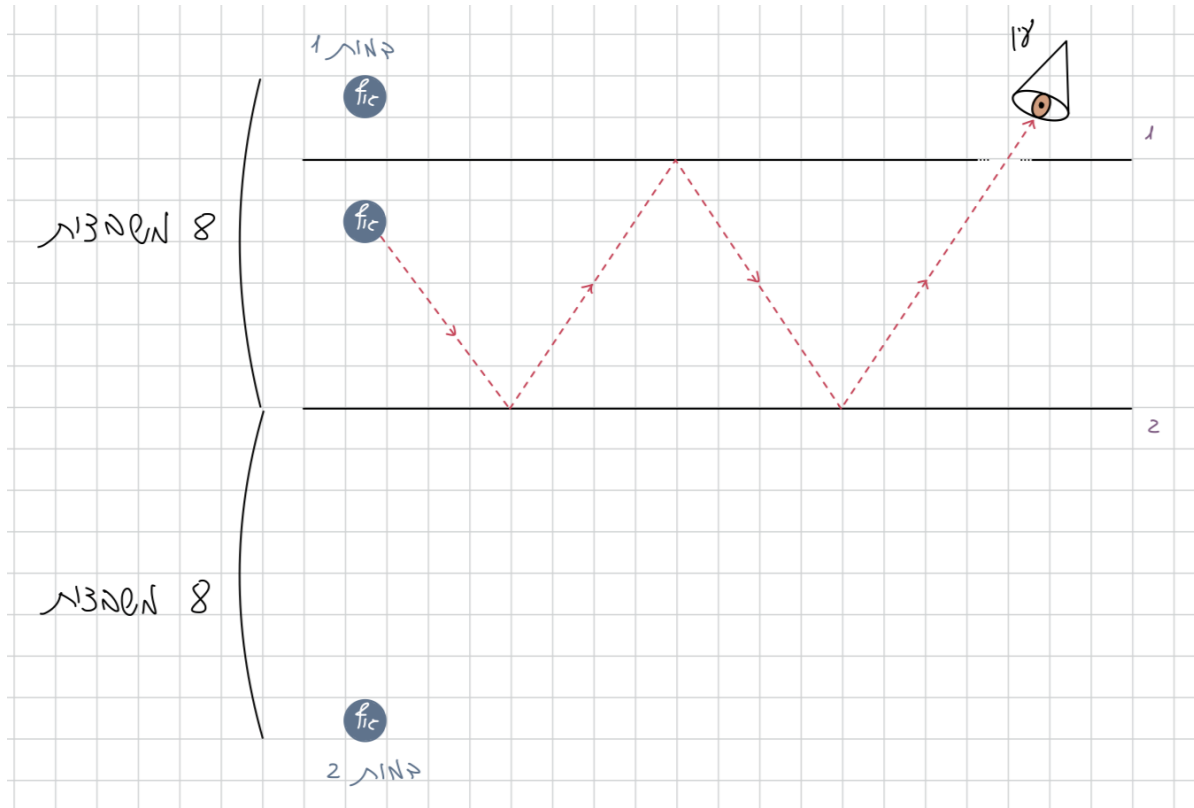
קרן האור יוצאת מהגוף שמעל המים, פוגעת במראה הראשונה וחוזרת על פי כללי ההחזרה- כך שזווית הפגיעה (45°) שווה לזווית ההחזרה (45°). ואז, קרן האור יורדת למטה ופוגעת בעוד מראה הנטויה בזווית של 45° , וגם שם- זווית הפגיעה שווה לזווית ההחזרה, לאחר מכן, הקרן חוזרת מהמראה השנייה ימינה אל תוך העין ואז העין רואה את הגוף הנמצא מעל המים.



אשליה אופטית- שתי מראות קעורות:

קרן האור, יוצאת מהחיפושית, פוגת מראה העליונה, מוחזרת ממנה למראה התחתונה ואז היא מוחזרת שוב אל החור שבמראה העליונה. כך קורה לגבי הרבה קרניים ומקום מפגשן של כל הקרניים הוא בחור של המראה העליונה, ואז המוח מפרש שיוצאות המון קרניים מנקודה הנמצאת החור של המראה העליונה. המוח חושב ששם (בחור במראה העליונה) נמצאת החיפושית כי הוא רואה אותה שם- אבל היא בכלל לא נמצאת שם! רק הדמות שלה נמצאת שם והיא בפועל נמצאת על המראה התחתונה.

מראות מקבילות:



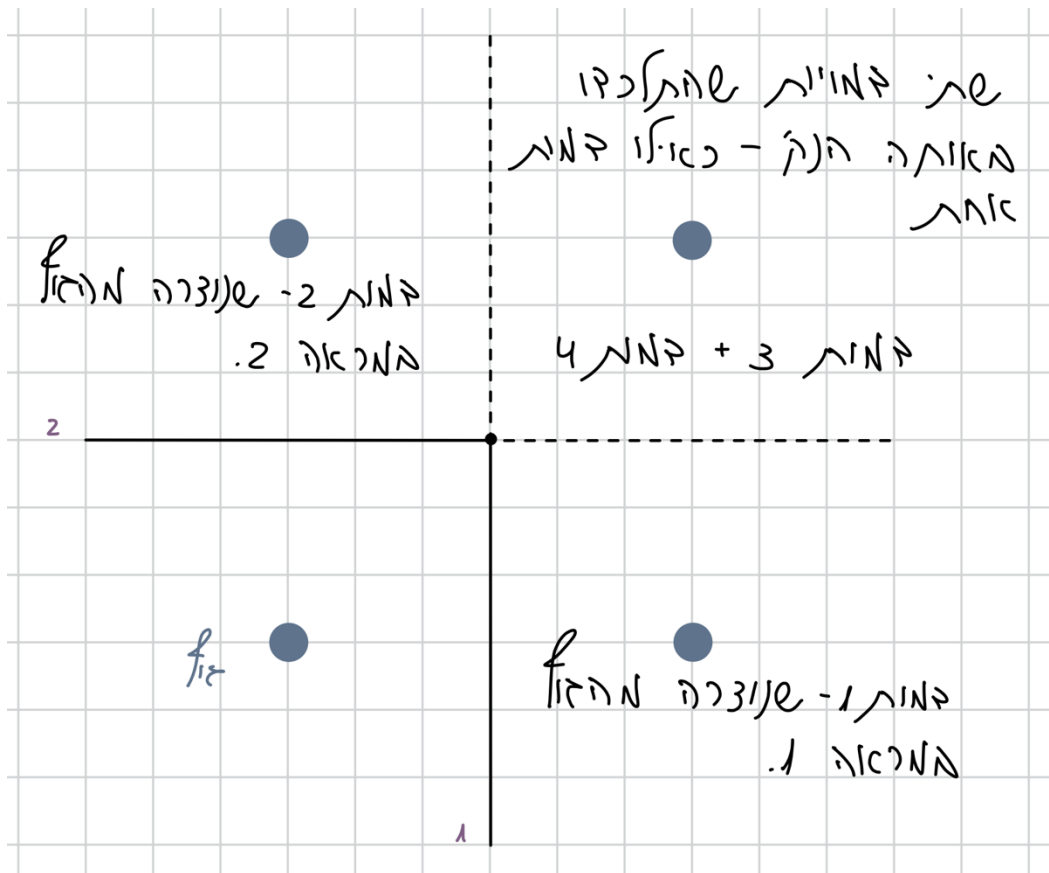
במראות מקבילות, נוצרות אינסוף דמויות כי: הגוף שנמצא בין המראות גורם להשתקפות על השתקפות על השתקפות בין המראות- אינסוף פעמים.

הסבר מפורט יותר:

- הגוף שנמצא בין שתי המראות יוצר את "דמות 1" ממראה 1.
- דמות 1 מתפקדת כאילו היא גוף עבור מראה 2 ולכן נוצרת עוד דמות במראה 2, "דמות 2".
- דמות 2 מתפקדת כאילו היא גוף עבור מראה 1 ואז נוצרת עוד דמות במראה 1 וכן הלאה- אינסוף פעמים.

כל פגיעה במראה- יוצרת דמות נוספת.

מראות מקבילות:

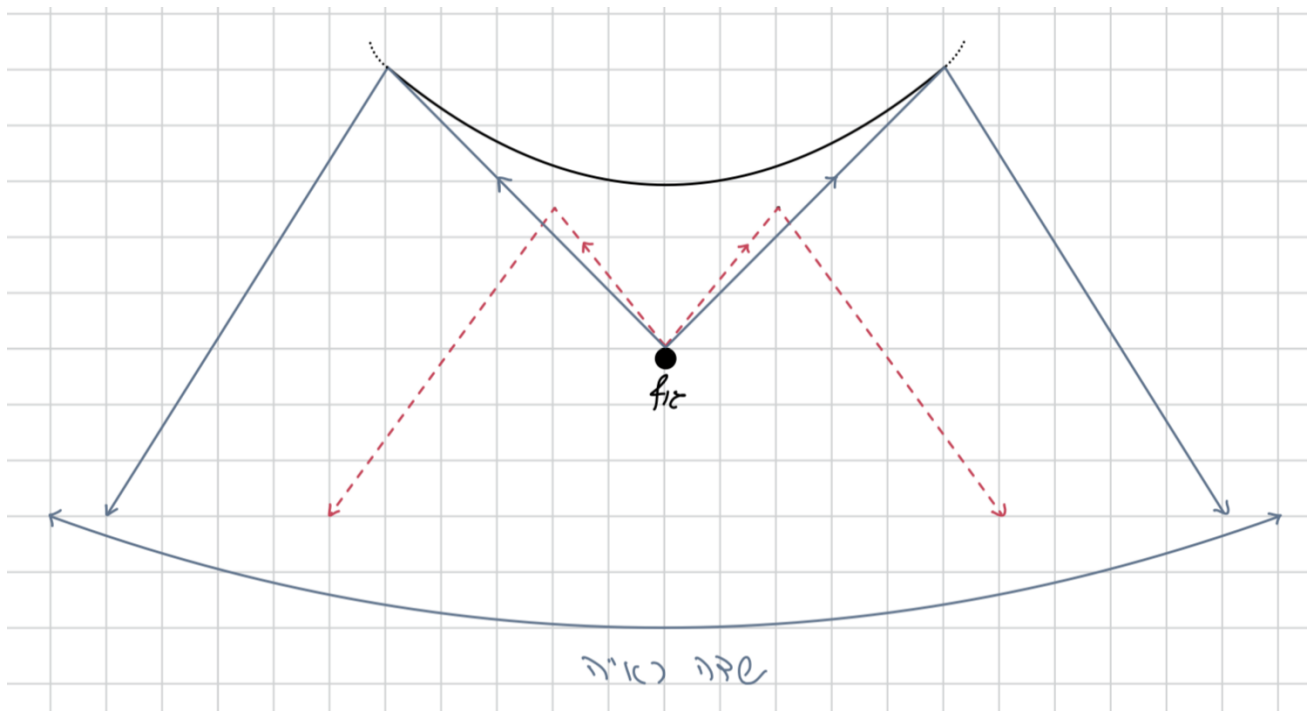


במראות מאונכות נוצרות שלוש דמויות:

- דמות 1- במראה 1 (השתקפות הגוף).
- דמות 2- במראה 2 (השתקפות הגוף).
- דמות 1 מתפקדת כאילו שהיא גוף עבור מראה 2, ולכן אנו מאריכים (דמיונית) את מראה 2 ונוצרת לנו דמות 3, באמצע המראות.
- דמות 2 מתפקדת כאילו שהיא גוף עבור מראה 1, ולכן אנו מאריכים (דמיונית) את מראה 1 ונוצרת לנו דמות 4, באמצע המראות.
- דמות 3 ודמות 4 מתקבלות באותה הנקודה- הן מתלכדות, ונחשבות לדמות אחת ולא שתיים נפרדות.

מסקנה: ככל שנתקרב את המראה, הזוויות שיפגעו במראה יהיו גדולות וכך שדה הראייה יהיה גדול יותר. כדי להגדיל את שדה הראייה נצטרך: א להתקרב אל המראה א להגדיל את המראה א מראה פנורמית-מראה קמורה שתפקידה להגדיל את שדה הראייה.

שדה ראייה של מראה פנורמית:



- יתרון של מראה פנורמית: שדה ראייה גדול יותר- רואים יותר עצמים.
- חסרון של מראה פנורמית: המראה מעוותת את הגופים, היא גורמת לנו לחשוב שהגופים נמצאים רחוקים יותר למרות שבפועל הם קרובים יותר.

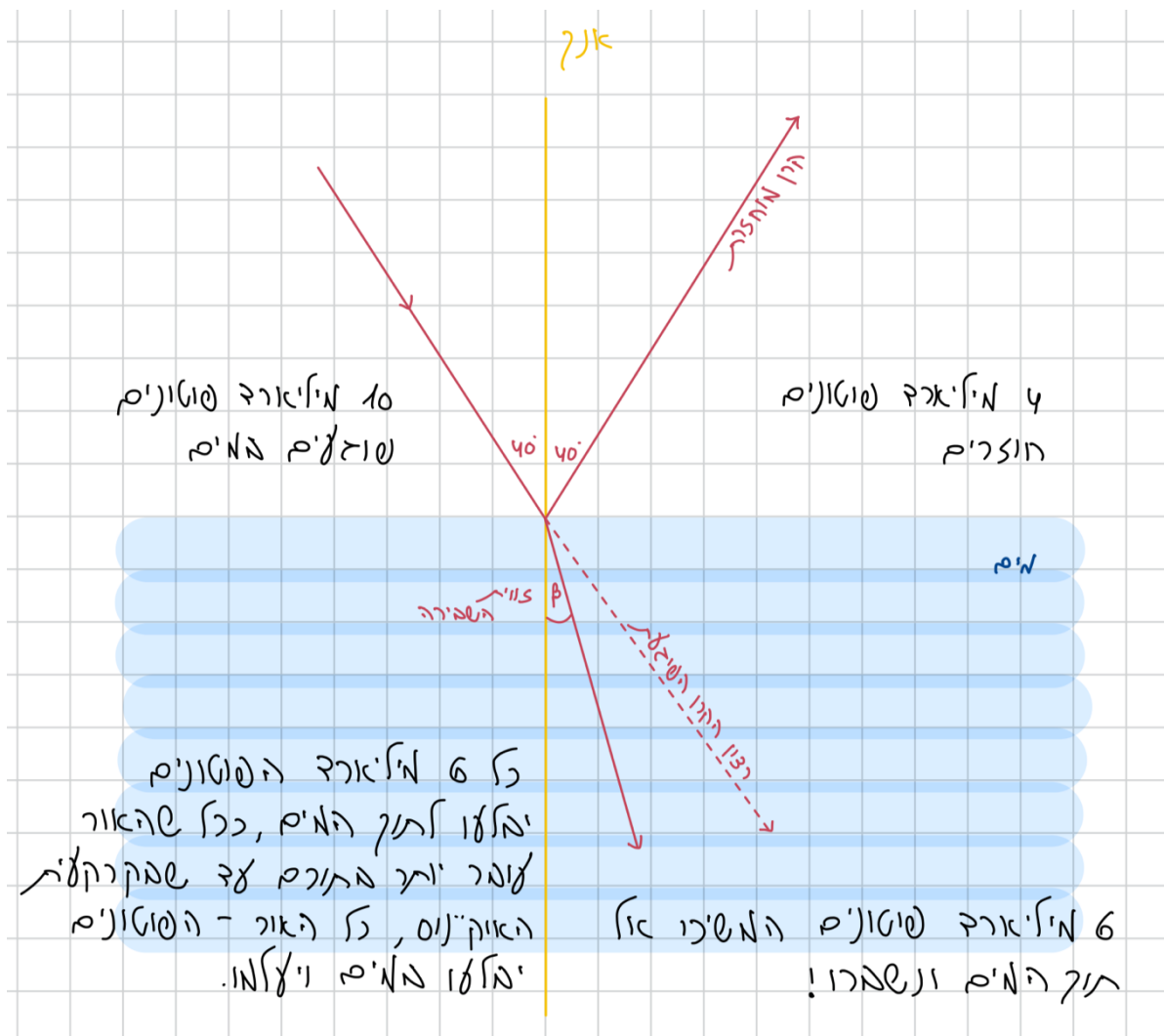
שיעור 6 - חוק סנל (03/08/2022):

במעבר אור מחומר אחד אל חומר אחר מתרחש:

1. החזרה של האור - כמו במראה.
2. שבירה של אור - כאשר אור עובר מחומר אחד אל חומר אחר הוא אינו ממשיך בקו ישר - אלא סוטה ממסלולו, הוא נשבר (חוק סנל).
3. בליעה של אור - האור נבלע על ידי החומר ונעלם. ככל שהאור מתקדם יותר בתוך החומר, כך הוא נבלע יותר ויותר. ולכן, קרקעית האוקיינוס חשוכה. אין אור בקרקעית האוקיינוס כי ככל שהאור מתקדם יותר בתוך המים כך הוא נבלע בו יותר ויותר עד שכמעט ולא מגיע אור אל עומק המים.

שם של חלקיקי האור - פוטונים.
חלקיק בודד של אור - פוטון.

נניח כי 10 מיליארד פוטונים פוגעים במים:



חוק סנל - חוק השבירה של האור:

בנוי על העיקרון שקרן אור עוברת מנקודה A אל נקודה B בזמן הכי קצר. כמו שהג'וק רוצה להציל את הג'וקה שלה שנמצאת במים וצועקת לו להציל אותה. הוא רוצה להגיע אלה בזמן הכי קצר כדי שהיא לא תטבע למוות.

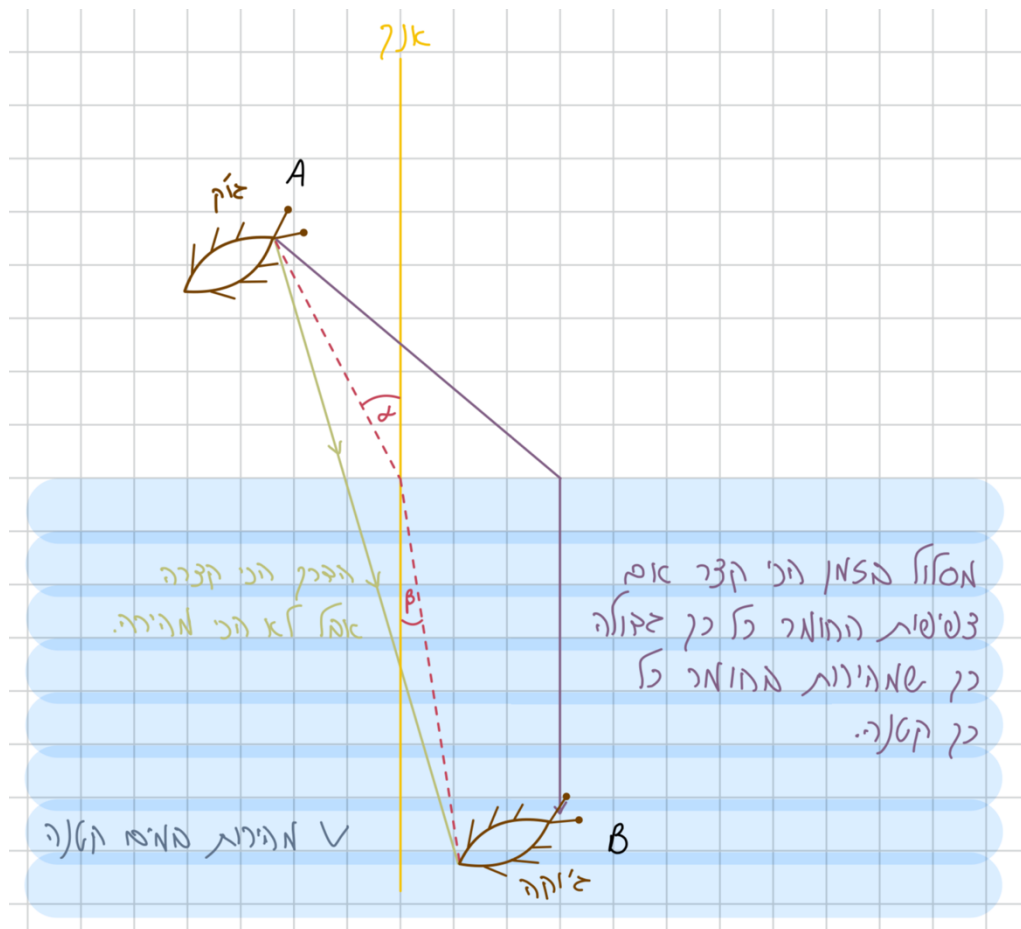
לאור יש מהירות שונה בכל חומר, ככל שהחומר צפוף יותר - כך מהירות האור בו תהיה קטנה יותר.

מהירות האור בריק $V = C = 3 \times 10^8 \left[\frac{m}{s} \right] = 300,000 \left[\frac{km}{s} \right]$

מהירות האור במים $V = 2.3 \times 10^8 \left[\frac{m}{s} \right]$

מהירות האור בזכוכית/ פרספקס $V = 2 \times 10^8 \left[\frac{m}{s} \right]$

מהירות האור ביהלום $V = 1.5 \times 10^8 \left[\frac{m}{s} \right]$



האור רוצה להגיע מנקודה A אל נקודה B בזמן הכי קצר, ולכן, הוא יעבור יותר דרך באוויר מאשר בתוך המים.

ככל שההבדל בין שני החומרים גדול יותר מבחינת צפיפות - כך, האור יעבור יותר בחומר הדליל ופחות בחומר הצפוף.

טריגונומטריה:

רק במשולשי ישרי הזווית הקיימים בעולם, שהניצב מול זווית α חלקי היתר שווה לחצי, אז הזווית מול הניצב הזה שווה ל- 30° .

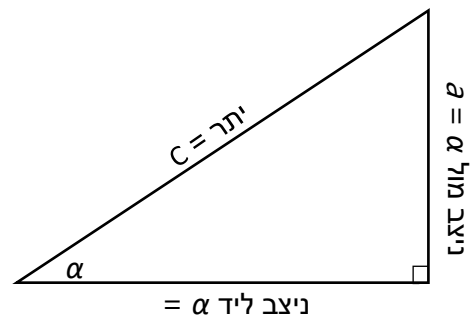
$$\sin(\alpha) = \frac{\text{ניצב מול } \alpha}{\text{יתר}} = \frac{1}{2}$$

$$\sin(30) = \frac{1}{2}$$

$$\sin(\alpha) = \frac{\text{ניצב מול } \alpha}{\text{יתר}} = \frac{a}{c}$$

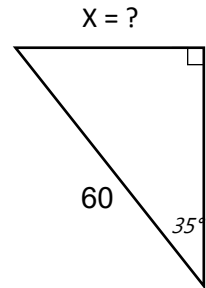
$$\cos(\alpha) = \frac{\text{ניצב ליד } \alpha}{\text{יתר}} = \frac{b}{c}$$

$$\tan(\alpha) = \frac{\text{ניצב מול } \alpha}{\text{ניצב ליד } \alpha} = \frac{a}{b}$$



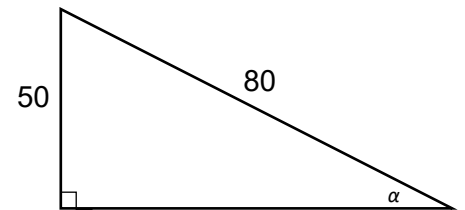
תרגילים לדוגמה:

1. מצאו את הערך של X .



$$\sin(35) = \frac{X}{60} = 0.57$$
$$X = 0.57 \times 60 = 34.2$$

2. מצאו מהי זווית α .



$$\sin(\alpha) = \frac{50}{80} = 0.62$$

$$\alpha = \sin^{-1}(0.62)$$

$$\alpha = 38.3^\circ$$

חוק סנל:

מהו n ?

n הוא מקדם השבירה של חומר מסויים, מקדם השבירה מעיד על צפיפות החומר. ככל שהחומר צפוף יותר, כך מהירות האור בו קטנה יותר ומקדם השבירה שלו גדול יותר.

מקדם השבירה של חומר מוגדר: היחס בין מהירות האור בריק (c) לבין מהירות האור בחומר (v).

$$n = \frac{c}{v} = \frac{\text{מהירות האור בריק}}{\text{מהירות האור בחומר}} = \frac{\left[\frac{m}{s}\right]}{\left[\frac{m}{s}\right]}$$

היחידות הצטמצמו, ולכן, אין יחידות למקדם השבירה n והוא חסר יחידות.

מקדמי השבירה של חומרים שונים:

$$n = \frac{c}{v} = \frac{3 \times 10^8}{3 \times 10^8} = 1$$

מקדם השבירה של ריק/ אוויר

$$n = \frac{c}{v} = \frac{3 \times 10^8}{2.3 \times 10^8} = 1.33$$

מקדם השבירה של מים

$$n = \frac{c}{v} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^8} = 1.5$$

מקדם השבירה של זכוכית

$$n = \frac{c}{v} = \frac{3 \times 10^8}{1.5 \times 10^8} = 2$$

מקדם השבירה של יהלום

הנוסחה לחוק סנל:

$$n_1 \cdot \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \beta$$

כאשר:

n_1 : מקדם השבירה של החומר ממנו קרן האור יוצאת.

n_2 : מקדם השבירה של החומר אליו קרן האור נכנסת.

α : זווית הפגיעה עם האנך למישור.

β : זווית השבירה עם האנך למישור, בתוך החומר אליו קרן האור נכנסת.

סוכם על ידי: אלרואי לוי

שאלה לדוגמה:

אור עובר מאוויר למים, נתון שהוא פוגע במים בזווית: $\alpha = 50^\circ$. נתונים מקדמי השבירה של האוויר והמים:

$$n_1 = 1 \text{ אוויר}$$

$$n_2 = 1.33 \text{ מים}$$

מהי זווית השבירה במים?

תשובה:

$$n_1 \times \sin(\alpha) = n_2 \times \sin(\beta)$$

$$1 \times \sin(50) = 1.33 \times \sin(\beta)$$

$$0.76 = 1.33 \times \sin(\beta)$$

$$\sin(\beta) = \frac{0.76}{1.33} = 0.57$$

$$\beta = \sin^{-1}(0.57) = 34.75^\circ$$

שאלה ראשונה:

אור עובר מאוויר למים, נתון שהוא פוגע במים בזווית: $\alpha = 70^\circ$ נתונים מקדמי השבירה של האוויר והמים:

$$n_1 = 1 \text{ אוויר}$$

$$n_2 = 1.33 \text{ מים}$$

מהי זווית השבירה במים?

תשובה:

$$n_1 \times \sin(\alpha) = n_2 \times \sin(\beta)$$

$$1 \times \sin(70) = 1.33 \times \sin(\beta)$$

$$0.939 = 1.33 \times \sin(\beta)$$

$$\sin(\beta) = \frac{0.939}{1.33} = 0.7$$

$$\beta = \sin^{-1}(0.7) = 44.9^\circ$$

שאלה שנייה:

אור עובר מזכוכית למים, נתון שהוא פוגע במים בזווית שבירה: $\beta = 60^\circ$ נתונים מקדמי השבירה של הזכוכית והמים:

$$n_1 = 1.5 \text{ זכוכית}$$

$$n_2 = 1.33 \text{ מים}$$

מה תהיה זווית הפגיעה?

תשובה:

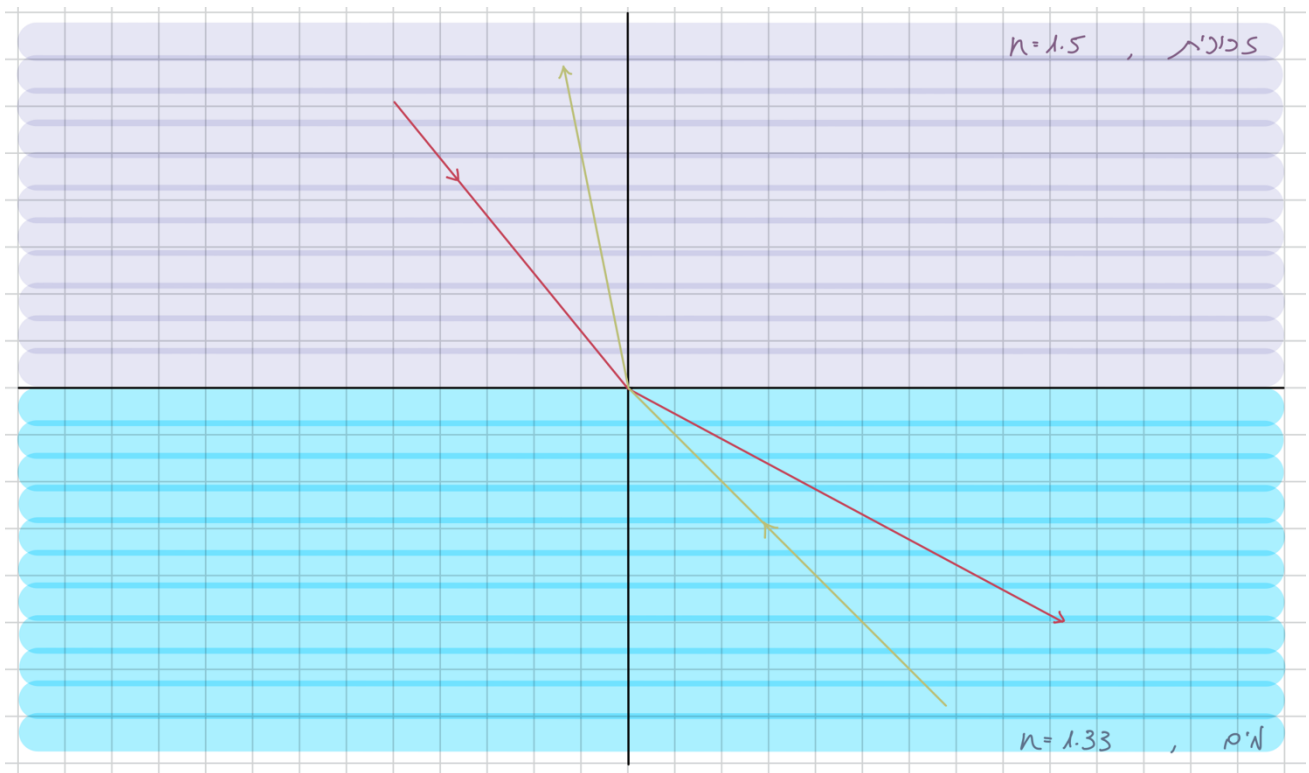
$$n_1 \times \sin(\alpha) = n_2 \times \sin(\beta)$$

$$1.5 \times \sin(\alpha) = 1.33 \times \sin(60)$$

$$1.5 \times \sin(\alpha) = 1.15$$

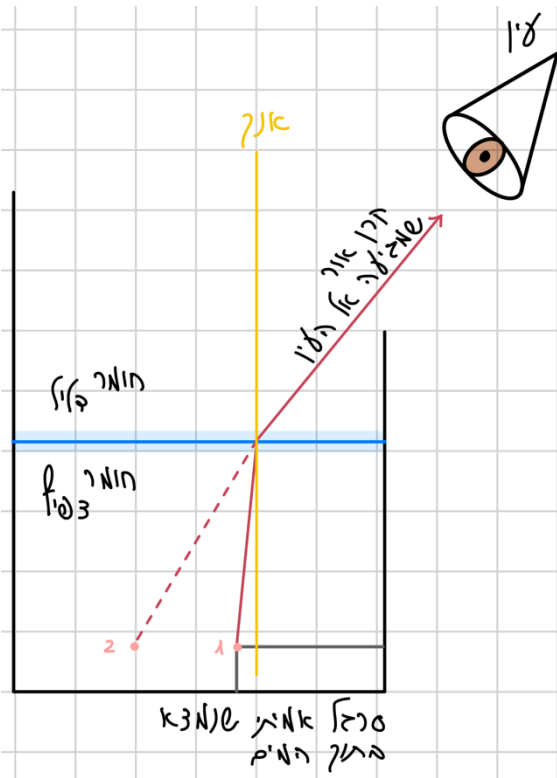
$$\sin(\alpha) = \frac{1.15}{1.5} = 0.76$$

$$\alpha = \sin^{-1}(0.76) = 49.46^\circ$$



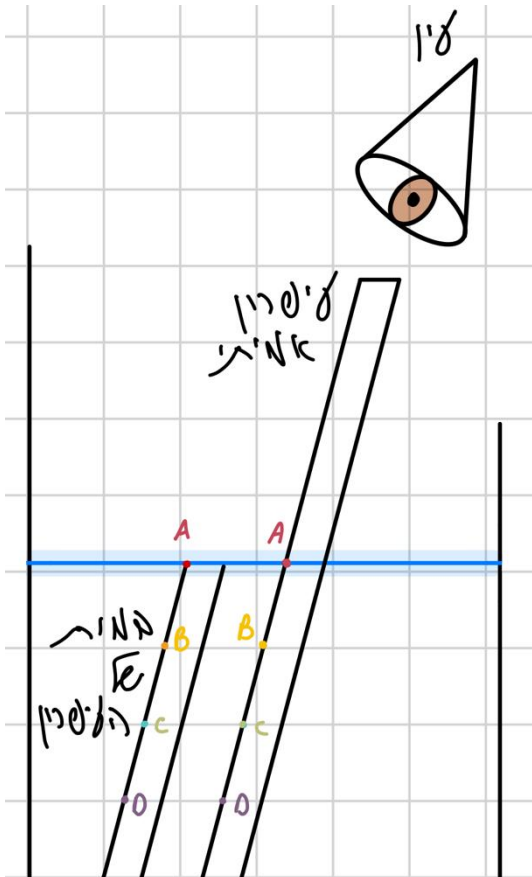
- כאשר קרן אור עוברת מחומר צפוף יותר (זכוכית) אל חומר דליל יותר (מים), היא לא ממשיכה ישר, אלא היא נשברת כך שהיא מתרחקת מהאנך. (כמו הקרן האדומה בשרטוט מעלה).
- כאשר קרן אור עוברת מחומר דליל יותר (מים) אל חומר צפוף יותר (זכוכית), היא לא ממשיכה ישר, אלא היא נשברת כך שהיא מתקרבת לאנך. (כמו הקרן הירוקה בשרטוט מעלה).

תופעת העיפרון הסרגל במים:



מדוע גוף שנמצא בתוך המים נראה לנו ארוך יותר?

קרן האור שיוצאת מקצה הגוף בנקודה 1 נשברת במעבר האור מהמים אל האוויר כך שהיא מתרחקת מהאנך ומגיעה אל העין. העין היא לא היסטורית, היא לא יודעת את ההיסטוריה של קרן האור - היא חושבת שהקרן הגיע אליה בקו ישר, אז היא מאריכה את הקרן בדמיון וחושבת שהיא הגיעה מנקודה רחוקה יותר - מנקודה 2. לכן, הגוף יראה לה ארוך יותר למרות שהוא קצר יותר.

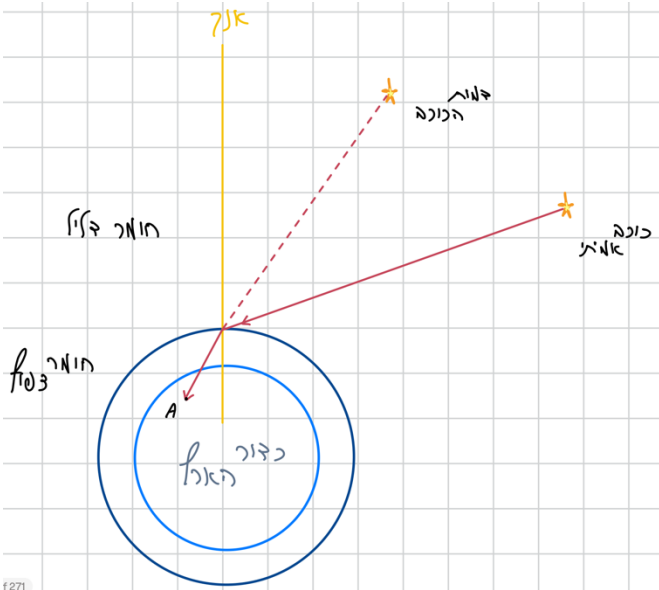


אז מדוע העיפרון נראה שבור?

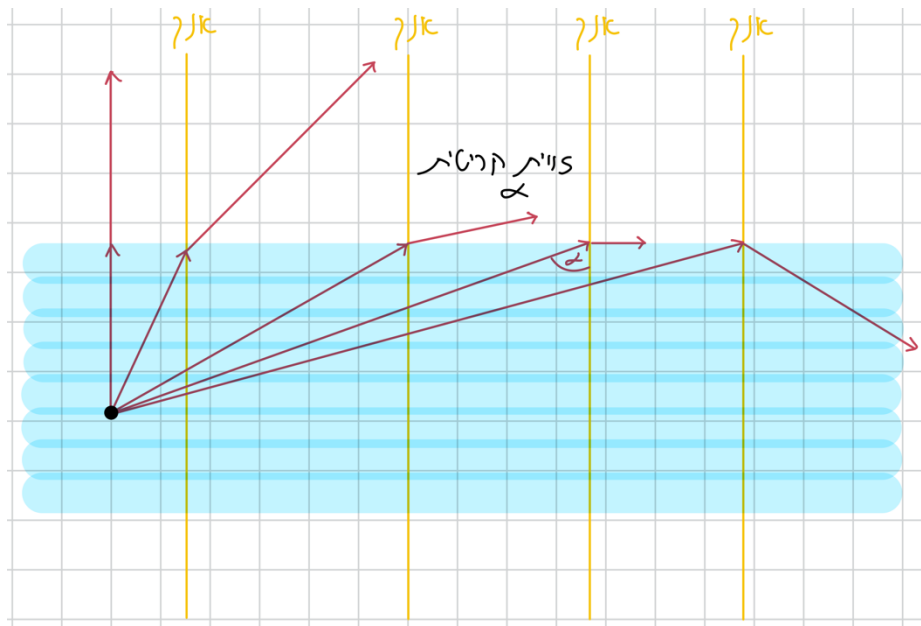
מכיוון שנקודה A נראית לנו רחוקה יותר וכך נקודה B, נקודה C וכן הלאה. לכן, עין שנמצאת מחוץ למים רואה מצד אחד את העיפרון האמיתי שנמצא מחוץ למים, ומצד שני היא רואה את העיפרון השמאלי בשרטוט הנמצא בתוך המים. הם לא נמצאים בקו ישר ולכן העיפרון נראה לנו שבור.

מדוע נעדיף למקם את טלסקופ החלל מחוץ לאטמוספירה ולא בתוכה?

מכיוון שכאשר אור עובר מריק אל אוויר הוא נשבר ולא ממשיך ישר - הוא נשבר ובגלל שהעין שלנו לא היסטורית היא מאריכה בדמיון את הקרן ואז היא רואה את הכוכב שהיא צופה בו נמצא במקום אחר ולא רואה את המיקום האמיתי שלו. לכן, נעדיף לשים את הטלסקופ שצופה בכוכבים מחוץ לכדור הארץ.



החזרת אור מלאה:



כאשר קרן אור עוברת מחומר צפוף אל חומר דליל - היא נשבר כך שהיא מתרחקת מהאנך. ככל שנגדיל את זווית הפגיעה, כך זווית השבירה תגדל, עד שזווית השבירה תהיה 90° ואז תהיה לנו זווית קריטית.

זווית קריטית:

זווית קריטית היא זווית הפגיעה כאשר זווית השבירה היא 90° . בזווית פגיעה שגדולות מהזווית הקריטית, כל האור חוזר - כמו ממראה, ואז מתרחשת תופעה בשם: "החזרה מלאה של האור" כך, שזווית הפגיעה שווה לזווית ההחזרה.

נחשב את הזווית הקריטית במעבר אור מזכוכית לאוויר:

$$n_1 \times \sin(\alpha) = n_2 \times \sin(\beta)$$

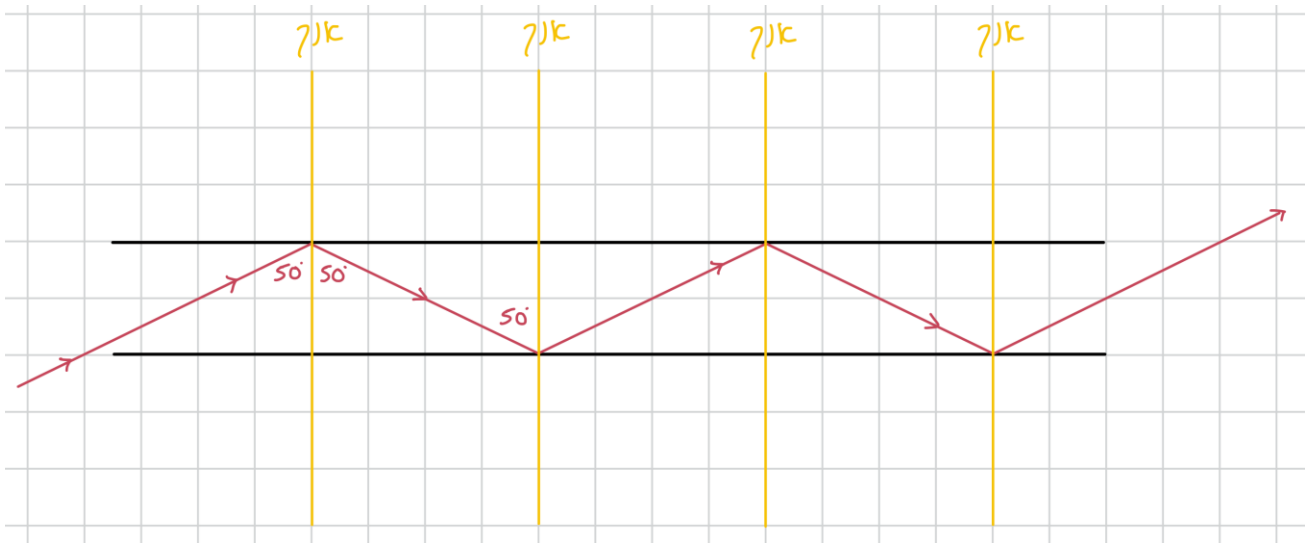
$$1.5 \times \sin(\alpha_c) = 1 \times \sin(90)$$

$$1.5 \times \sin(\alpha_c) = 1$$

$$\sin(\alpha_c) = \frac{1}{1.5} = 0.66$$

$$\alpha_c = \sin^{-1}(0.66) = 41.3^\circ$$

שיעור 10 - סיבים אופטיים, ונפיצה של האור הלבן (05/08/2022):



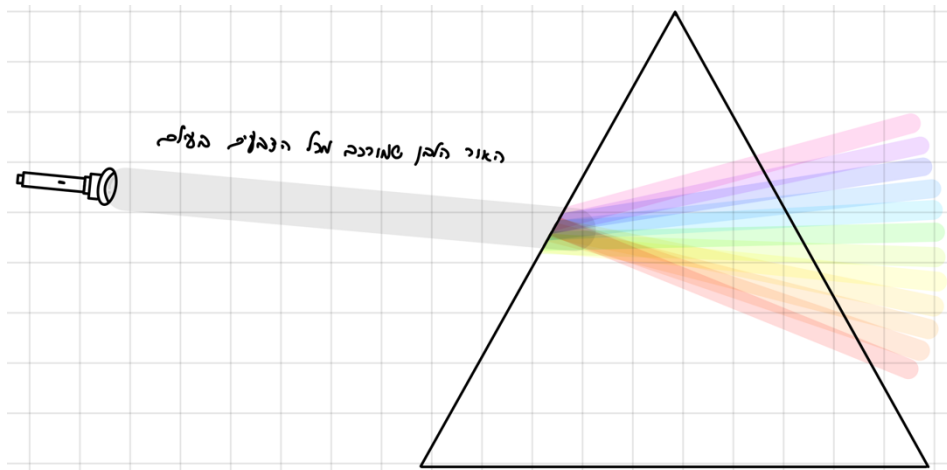
מהו סיב אופטי?

סיב אופטי עשויי בדרך כלל מזכוכית, שכאשר מעבירים דרכו אור, מצד אחד, האור הזה יוצר מהצד השני וכמעט לא יוצא מהסיב עצמו. הסיב אופטי בנוי על העיקרון של החזרה מלאה של האור - קרן אור שיוצאת מגוף מסוים מחוץ לסיב, פוגעת בסיב. אם היא תפגע בזווית שגדולה מהזווית הקריטית אז כל האור יחזור כמו ממראה וכך יחזור כמה פעמים עד שהאור ייצא מהכיוון השני של הסיב, וכך נוכל לראות דברים דרך הסיב.

שימושים של סיבים אופטיים:

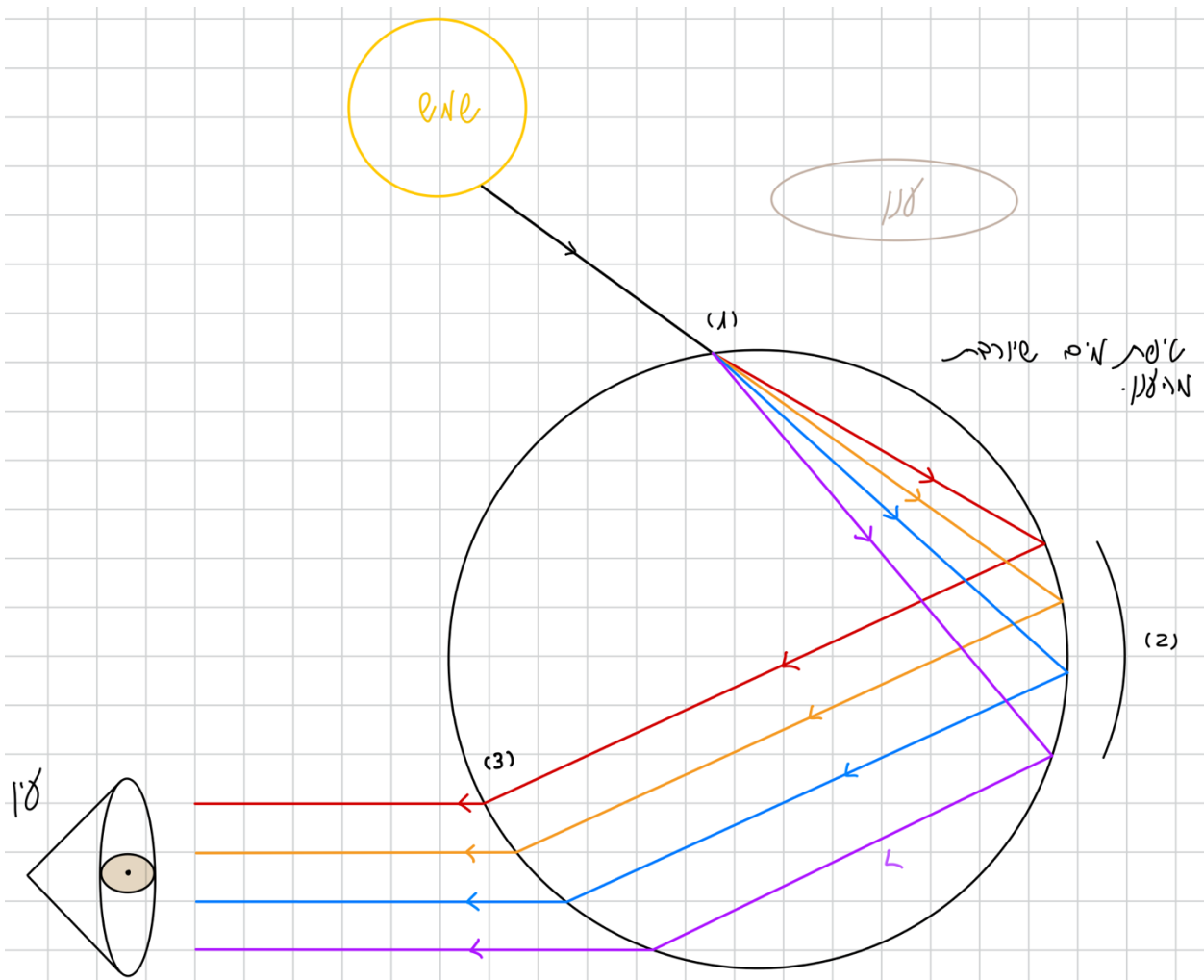
- רפואה: הרופא יכול להכניס סיב אופטי אל תוך גוף האדם, ולראות מה קורה בתוך האיברים הפנימיים שלו.
- העברת מידע: המידע עובר מצד אחד של הסיב אל הצד השני שלו במהירות האור.

הנפיצה של האור הלבן:



מקדם השבירה של הזכוכית הוא בערך 1.5, אך האמת היא שבכל חומר יש מקדם שבירה אחר עבור כל צבע. לצבע האדום יש את מקדם השבירה הכי קטן ולכן הוא ישבר ויסטה הכי לאט. לצבע הסגול יש מקדם שבירה גדול יותר ולכן הוא יותר ישבר ויסטה ממסלולו, וכך קורה עבור כל הצבעים ולכן, כך צבע ישבר בזווית אחרת- בצורה הזו, נראה את "נפיצת האור הלבן" כמו בשרטוט מעלה.

תופעת הקשת בענן:



הסבר לתופעת הקשת בענן:

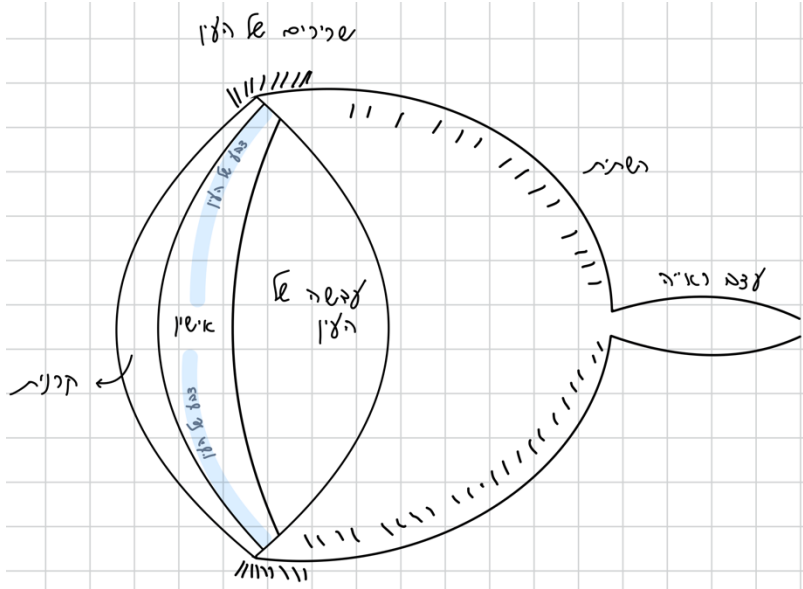
כאשר אנו עומדים עם הגב לשמש וצופים בטיפת מים שיורדת מהענן, אז אם נסתכל על מסלול קרן בודדה שנכנסת אל תוך טיפת המים אז:

1. הקרן יוצא מהשמש, נשברת בטיפת המים בנקודה 1 בשרטוט.
2. הקרן פוגעת בטיפת המים בנקודה 2 בשרטוט, חלק ממנה נשבר אל האוויר וחלק ממנה מוחזר אל הטיפה.
3. הקרן פוגעת בטיפה בנקודה 3 בשרטוט, חלק ממנה נשבר ומגיע אל העין שלנו.

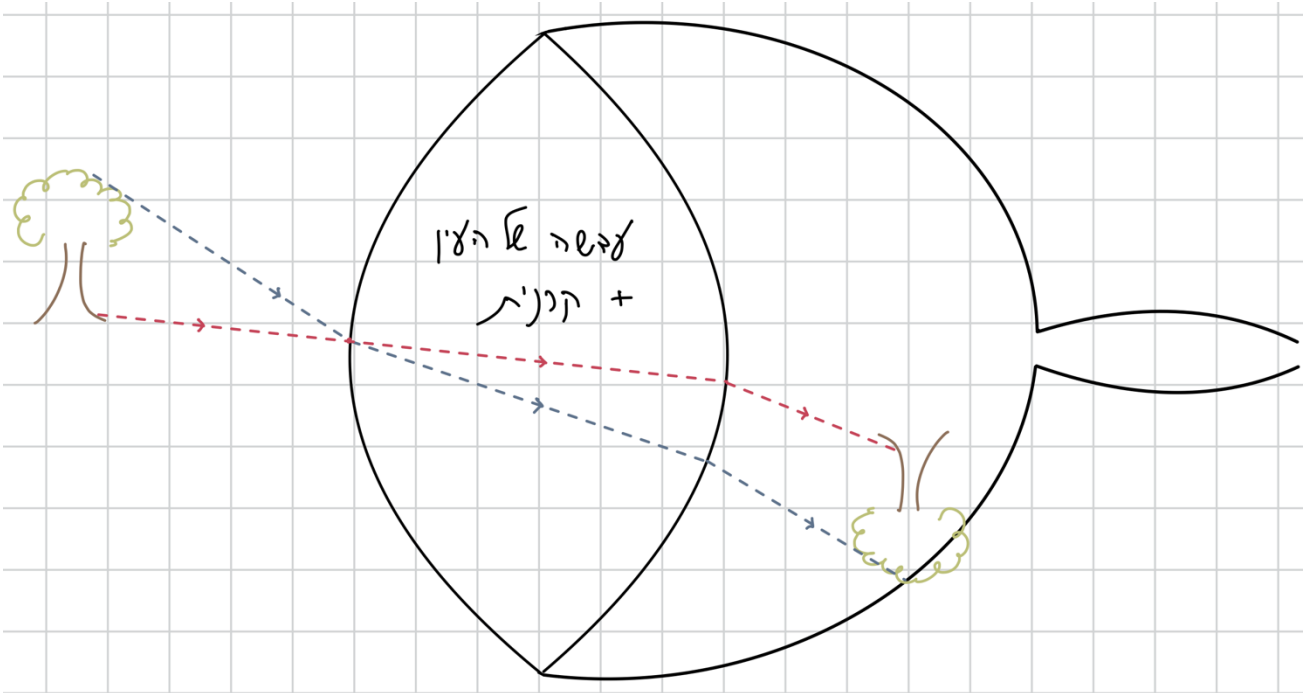
תנאים לראיית קשת בענן:

- לעמוד עם הגב לשמש.
- יש שמש שפוגעת בטיפות המים שיורדות מן הענן וחזרות אלינו לעיניים.
- הקשת נמצאת רחוקה ממנו- ואנו צופים בטיפות המים שיורדות מן הענן.

מבנה העין:

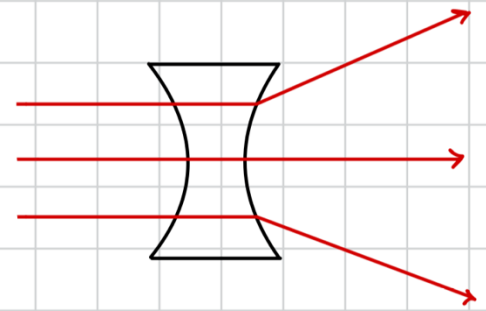
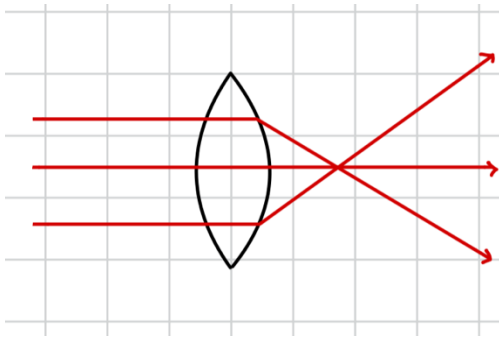
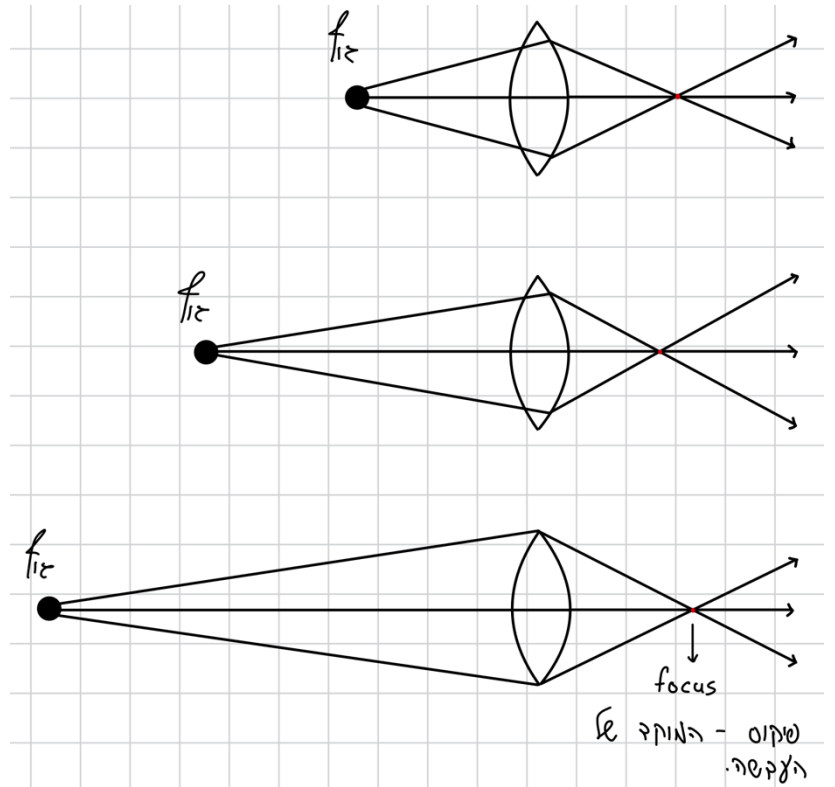


- העין עשויה מקרנית שדרכה עובר האור ורוב השבירה של האור נעשה דרכה.
- קשתית: הצבע של העין, תפקידה לווסת את כמו האור שנכנס דרכה.
- אישון: חור בעין שדרכו נכנס האור.
- עדשה: גורמת גם לשבירה של האור אבל בעיקר להסתגלות של העין למרחקים שונים ממנה.
- שרירי העין: גורמים לכיווץ של עדשת העין כדי לגרום לעדשה להיות עקמומית וחזקה יותר כאשר גופים מתקרבים אליה.
- רשתית: קולטת את האור, והמידע מהרשתית מועבר אל המוח, והמוח מפרש את המידע לתמונה.



כל הקרניים שעוברות דרך עדשת העין, מתלכדות הפוך על הרשתית והמוח הופך את העצם וחושב שהוא רואה ישר.

קרניים שיוצאות מגוף הנמצא רחוק יותר, מגיעות בקירוב- כמקביל לעדשה.
 פוקוס: מקום מפגשן של כל הקרניים, באות במקביל לעדשה שיצאו מגוף הנמצא רחוק יותר.



עדשה מרכזת:
 מספרה פלוס (+), היא מרכזת את האור שעובר דרכה לנקודה אחת.
 מרכז העדשה עבה יותר מהקצוות שלה.

עדשה מפזרת:
 מספרה מינוס (-), היא מפזרת את האור שעובר דרכה.
 מרכז העדשה דק יותר מהקצוות שלה.

זוקן ראייה:

ככל שגוף מתרחק יותר מעדשה, כך הקרניים שלו מגיעות במקביל יותר לעדשה, וקרניים שמגיעות במקביל לעדשה נשברות בעדשה כך שהן מגיעות אל הפוקוס של העדשה. ככל שהגוף מתקרב יותר לעדשה, כך דמותו מתרחקת ממנה.

עין תקינה:

גוף שנמצא רחוק מאוד (כשלושה מטרים) מהעין, הדמות שלו מתקבלת על הרשתית וכך העין רואה טוב. אבל ככל שגוף מתקרב אל העין, כך הדמות שלו מתקבלת אחרי הרשתית ואז רואים מטושטש.

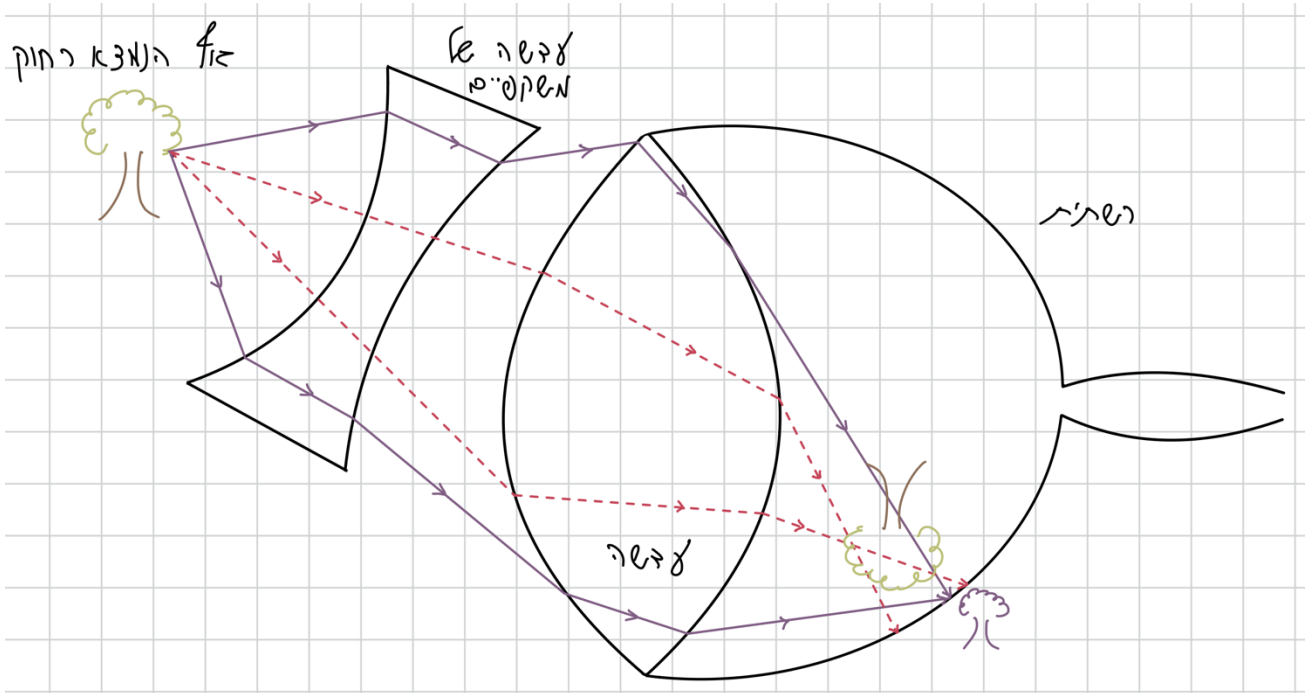
העין יודעת להסתכל למרחקים שונים ולכן שרירי העין מכווצים יותר את העדשה, וכך היא נהיית עקמומית יותר, וכך הקרניים מתלכדות על הרשתית.

בעיה:

ככל שמתבגרים, שרירי העין נחלשים והעין לא מסוגל לכווץ המון את העדשה ואז לא רואים טוב מקרוב.

פתרון:

לשים עדשה מרכזת (שמספרה פלוס +), והיא תגרום לקרניים להתרכז לפני שהן מגיעות אל העיניים, ואז היא כאילו הופכת את העין לעדשה חזקה יותר ביחד איתה. בכך, הקרניים מתלכדות על הרשתית ונראה טוב יותר מקרוב.



בקוצר ראייה, האדם לא רואה טוב מרחוק, כי הקרניים לא מתלכדות על הרשתית, אלא הן מתלכדות בנקודה קרובה יותר. דבר זה קורה עבור גופים הנמצאים רחוק.

פתרונות:

1. להתקרב לגופים ואז דמותם תתרחק ותגיע לרשתית.
2. משקפיים עם עדשה מפזרת (שמספרה מינוס -): ואז העדשה תפזר את הקרניים עוד לפני שהן מגיעות אל העין ואז המשקפיים כאילו הופכות את העין לחלשה יותר, ואז הקרניים יתלכדו על הרשתית. (פתרון זה משורטט מעלה).
3. ניתוח לייזר: משייף (חותך) את הקרנית והופך אותה לפחות חזקה ככה שהקרניים שמגיעות מרחוק יתלכדו על הרשתית.