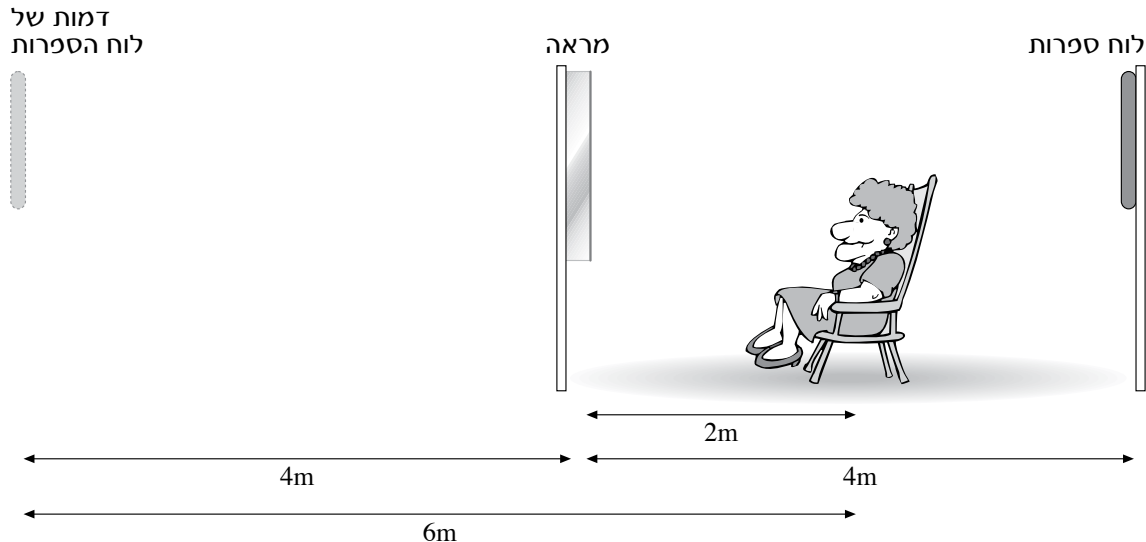


פרק ה: העין וליקויי ראייה

1. נניח שאורך החדר הוא 4 מטר. הנבדק יושב במרחק 2 מטרים מאחד הקירות (ראה איור להלן). מציבים על הקיר שמול הנבדק מראה, ומציבים על הקיר הנגדי את לוח הספרות שממנו על הנבדק לקרוא. מרחק דמות לוח הספרות הנוצרת על-ידי המראה מן הנבדק הוא 6 מטרים.



2. עין שבה שרירים יכולים להניע עדשה קדימה ואחורה.

3. האור שמוחזר מהאדם פוגע בחלקו במראה, ומוחזר ממנה, וחלק מהאור המוחזר מגיע לעינו של האדם. האור המגיע לעינו של האדם מגיע מכיוון הדמות של האדם הנוצרת על ידי המראה, כלומר ממרחק 4 מטרים ממנו. לכן על עינו להסתגל למרחק של 4 מטרים.

4. א. סוג ליקוי הראייה של הנערה הוא קוצר ראייה.

ב. עוצמת עדשות המשקפיים היא (-2) דיפטוריות, מכאן שרוחק המוקד שלהן הוא (-50) ס"מ. רוחק המוקד של משקפיים של אדם קצר ראייה מקיים: $|f| = D$, מכאן שמרחק הראייה הברורה המרבי, D , של הנערה הוא 50 ס"מ.

5. הנער לא יצליח במשימתו כי עדשות המשקפיים של אדם קצר ראייה הן מפזרות, לכן אנרגיית הקרינה שמגיעה מהשמש מתפזרת על פני שטח גדול יותר על פני הנייר, אך רק ריכוז אנרגיה על פני שטח קטן יכול להבעיר את הנייר.

6. א. האדם שבו מדובר הוא **קצר ראייה**. כדי שהוא יוכל לראות בברור עצמים רחוקים ממנו עליו להרכיב משקפיים עם עדשות מפזרות, כך שלעצמים הרחוקים ייצרו עדשות המשקפיים דמות בתחום הראייה הברורה. עדשות בעלות עוצמה **מינימלית** (ליתר דיוק עדשות שהערך המוחלט של עוצמתן הוא מינימלי) צריכות ליצור לעצם במרחק גדול מאוד ("אינסוף") דמות במרחק הראייה הברורה המרבי, במקרה שלנו במרחק 100 ס"מ. לכן רוחק המוקד של העדשות צריך להיות: $f = -100 \text{ cm}$. לכן עוצמת העדשות:

$$C = \frac{1}{f} \Rightarrow C = \frac{1}{(-1)\text{m}} \Rightarrow C = \text{דיופטריות } (-1)$$

ב. כאשר האדם מרכיב משקפיים הוא יכול לראות דרך עצמים במרחק גדול מאוד (ב"אינסוף"), כי עדשות המשקפיים יוצרות דמות במרחק 100 ס"מ מעיניו. לפיכך "אינסוף" הוא מרחק הראייה הברורה המרבי עם המשקפיים. ככל שהעצמים שבהם הוא מתבונן הולכים וקרבים לעיניו - גם הדמות מתקרבת יותר ויותר לעיניו. המרחק המזערי, u , שממנו הוא יכול לראות עצם דרך משקפיו מקיים שדמות העצם תתקבל במרחק 10 ס"מ מעיניו. לכן:

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{u} + \frac{1}{-10} = \frac{1}{-100} \Rightarrow u = \frac{100}{9} \text{ cm} \approx 11.1 \text{ cm}$$

לכן תחום הראייה הברורה של האדם, כשהוא מרכיב משקפיים, משתרע מ- 1.11 ס"מ בערך, עד "אינסוף".

7. כאשר עיניו של אדם נראות גדולות מבעד משקפיו מאשר הן נראות כאשר הוא אינו מרכיב משקפיים - סימן שעדשות משקפיו יוצרות דמות מדומה ומוגדלת וזה קורה כאשר העדשות מרכזות. עדשות משקפיים מרכזות נועדות לתקן ליקוי רוחק ראייה או זוקן ראייה. כיוון שמדובר באדם צעיר - ליקוי הראייה שלו הוא רוחק ראייה.

8. תיקון הליקוי "זוקן ראייה" נעשה באמצעות עדשות משקפיים מרכזות. העוצמה המינימלית של עדשות המשקפיים הדרושות במקרה הנדון היא עוצמה כזו שלעצם הנמצא במרחק 25 ס"מ מהעדשה תיווצר דמות מדומה במרחק 50 ס"מ מהעדשה. נחשב את עוצמתן של עדשות כאלו:

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{25} - \frac{1}{50} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{50 \text{ cm}} = \frac{1}{0.5 \text{ m}} = \text{דיופטריות } +2$$

אם האדם ירכיב משקפים עם עדשות שעוצמתן +2 דיופטריות, ויתבונן בעצם הנמצא במרחק 25 ס"מ - הקרניים הנפלטות מהעצם יגיעו לעיניו של האדם מכיוון דמות הנמצאת במרחק 50 ס"מ, והוא יראה את העצם בצורה ברורה (עם הסתגלות מרבית).

9. א. אם הליקוי הוא רוחק ראייה, מרחק הראייה הברורה המזערי גדול מזה של אדם שראייתו תקינה כיוון שהעין של אדם רחוק ראייה קצרה מדי. תהליך ההסתגלות מתחיל כבר כאשר העצמים נמצאים במרחק גדול מאוד (ב"אינסוף"), וככל שהעצמים מתקרבים - העין הולכת ומסתגלת. כיוון שההסתגלות החלה כבר כאשר העצמים היו ב"אינסוף", העין מגיעה לשיא ההסתגלות כאשר מרחק העצם מן העין גדול מזה שבעין תקינה. במילים אחרות מרחק הראייה הברורה המזערי גדול מזה של אדם שעניו תקינות.

ב. אם הליקוי הוא זוקן ראייה, מרחק הראייה הברורה המזערי גדול מזה של אדם שראייתו תקינה כיוון שעדשת העין איבדה מגמישותה עקב הזדקנות. בניגוד לאדם רחוק ראייה, אדם בעל זוקן ראייה יכול לראות עצמים ב"אינסוף" ללא הסתגלות.