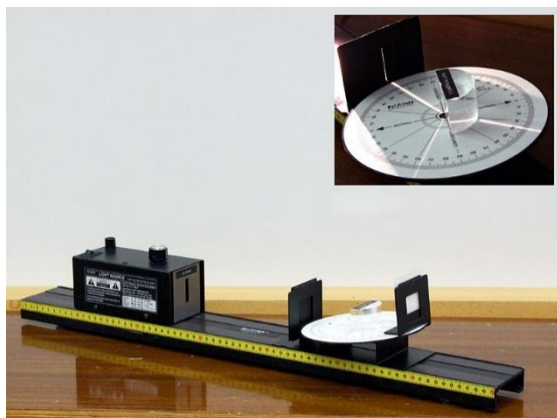




שבירה ונפיצה של אור חוק סנל



ציוד

- ספסל אופטי
- מקור אור
- לוח פולארי
- הגבהה ללוח הפולארי
- עדשה גלילית חצי – עגולה
- לוחית עם חריץ

מטרות הניסוי

- אישוש חוק סנל ושימוש בו למציאת מקדם השבירה של חומר.
- זיהוי החזרה גמורה ומציאת הזווית הקריטית.
- צפייה בנפיצה של אור לבן.

רקע עיוני

לרוב, כאשר קרן אור עוברת מתווך שקוף אחד לתווך שקוף אחר, הקרן משנה את כיוונה. תופעה זאת מתרחשת כתוצאה משוני במהירות האור בשני התווכים והיא מכונה שבירת אור. הקשר בין זווית הפגיעה וזווית השבירה מוכר כ"חוק סנל". הזוויות נמדדות ביחס לאנך למשטח ההפרדה בנקודת הפגיעה.

שימו לב!

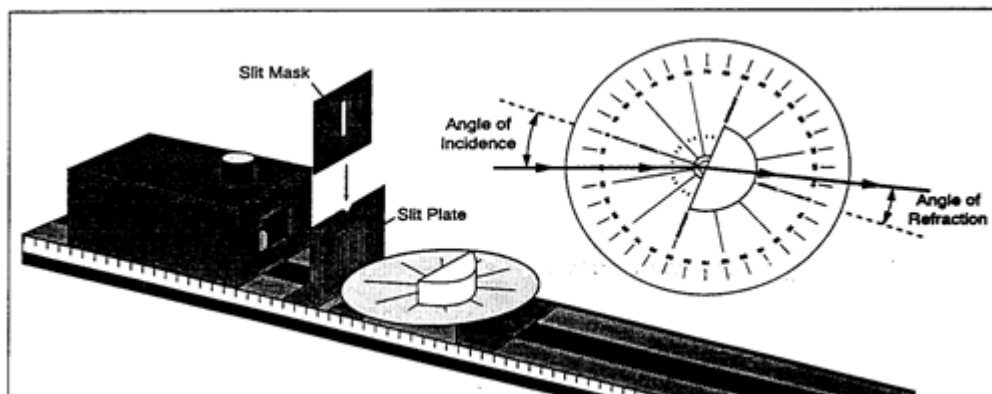
מערכות האופטיקה עדינות ומדויקות ביותר. השתמשו בהן בזהירות. אל תפעילו כוח!

שאלות הכנה

1. הגדירו את מושגים: זווית פגיעה, זווית שבירה, מקדם שבירה, נפיצה (דיספרסיה), זווית קריטית, החזרה גמורה.
2. האם בכל מצב של מעבר אור מתווך שקוף אחד לאחר יכולה להיווצר החזרה גמורה? פרטו.
3. פיתחו ביטוי המאפשר חישוב הזווית הקריטית עבור שני תווכים בעזרת מקדמי השבירה.

חלק ראשון: מציאת מקדם השבירה

1. הרכיבו את המערכת בהתאם לאיור 1.



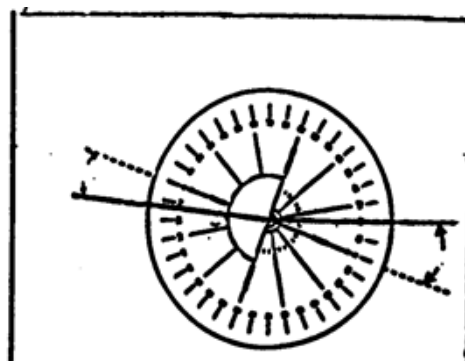
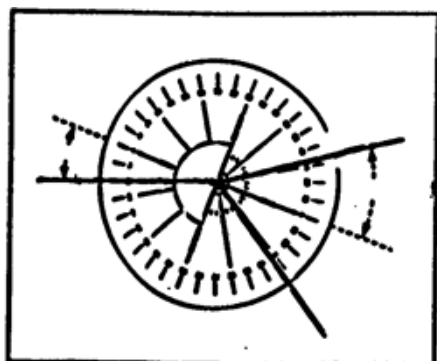
איור 1

2. הניחו את העדשה הגלילית על השולחן האופטי. הקפידו שהפאה הישרה תתלכד עם הקו עליו כתוב COMPONENT ושהקרן תפגע בדיוק במרכז העדשה. סידור זה מבטיח שקרן האור בתוך העדשה תתפשט בכיוון רדיאלי, ועל כן, בצאתה ממנה, היא לא תשבר.

היעזרו במערכת שבניתם וענו על השאלות הבאות:

- א. האם הקרן הפוגעת בניצב לעדשה החצי-עגולה נשברת בכניסתה לעדשה? נמקו.

- ב. האם הקרניים נשברות ביציאתן מהעדשה החצי-עגולה? נמקו.
- ג. האם כל אנרגיית האור שפגע בעדשה מועברת לתוכה? הסבירו.
- ד. כיצד חוקי ההחזרה עשויים לעזור בהצבתה של העדשה הגלילית?
- ה. תלמיד שכח לסמן בחיצים את כוון מהלך הקרניים בניסויים שביצע (איור 2). הניסויים עסקו בחוקי ההחזרה והשבירה של קרני האור. התוכלו לצרף חיצים מתאימים בתרשימים באיור 2? האם יש יותר מאפשרות אחת?



איור 2

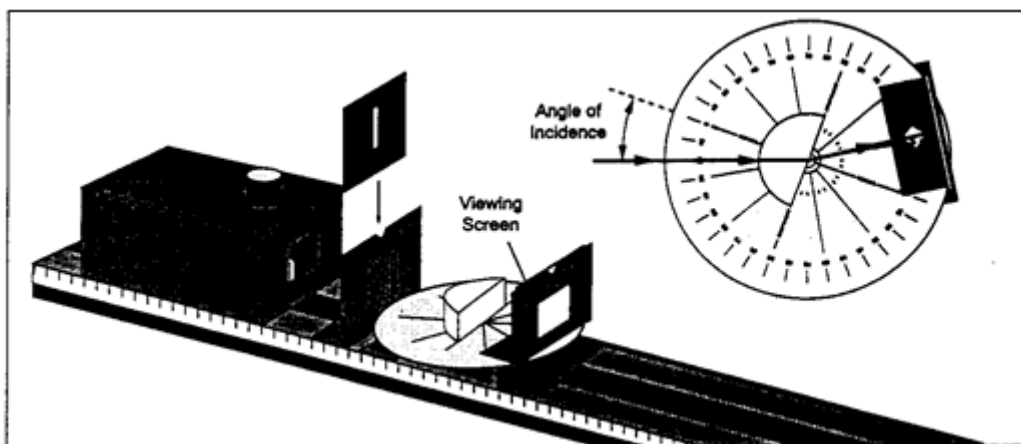
3. פתחו גיליון Excel הכינו בו הטבלה כלהלן. בעמודה "זווית פגיעה" הזינו זוויות מ- 0° ועד 90° במרווחים של 10° .
4. מדדו את זוויות השבירה עבור זוויות הפגיעה שהזנתם בגיליון, והזינו אותן בעמודה "זווית שבירה".

זווית פגיעה (i) [$^\circ$]	זווית שבירה (r) [$^\circ$]	$\sin i$	$\sin r$
0			

5. בנו בגיליון Excel גרף המתאר את התלות בין זווית הפגיעה i לבין זווית השבירה r. בבניית הגרף, בחרו אפשרות של גרף פיזור עם קווים חלקים (Scatter with Smooth lines and Markers). האם הגרף הוא קו ישר?
4. בנו בגרף פיזור של סינוס זווית הפגיעה ($\sin i$) כתלות בסינוס זווית השבירה ($\sin r$). הוסיפו לגרף קו מגמה יחד עם משוואתו, כך שיעבור דרך הראשית (מדוע?).
5. מקדם השבירה של אוויר הוא $n=1.0$. מצאו משיפוע הגרף את מקדם השבירה של החומר האקרילי ממנו עשויה העדשה.

חלק שני: נפיצה והחזרה מלאה

1. הרכיבו את המערכת ההמוצגת באיור 3. שימו לב לכיוון העדשה הגלילית ביחס לקרן האור.
2. הרכיבו מסך כך שהקרן הנשברת תיראה על גבי המסך.



איור 3

3. סובבו בעדינות את השולחן האופטי ושימו לב להפרדת הצבעים. באיזו זווית שבירה הפרדת הצבעים היא מרבית?
4. באילו צבעים ניתן להבחין? רשמו אותם לפי זווית שבירה הולכת וגדלה.

5. חישבו את מקדם השבירה של העדשה עבור הצבעים אדום וסגול.
6. לאיזה מן הצבעים מקדם השבירה גדול יותר: אדום או סגול? מה תוכלו להסיק מכאן לגבי התנהגות הפונקציה $n(\lambda)$, כאשר λ הוא אורך הגל?
- הערה: בניסוי הראשון למדתם שמקדם השבירה הוא גודל קבוע לחומר מסויים. טענה זו דורשת השלמה: לכל צבע מקדם שבירה שונה (במעט).
7. שימו לב שחלק מהאור הפוגע מוחזר. ציינו את המשטחים שמחזירים את האור וענו על השאלות הבאות:
 - א. מדוע רואים רק קרן מוחזרת אחת?
 - ב. האם קיימת קרן מוחזרת לכל זווית פגיעה? בדוק זאת.
 - ג. האם כל קרן פוגעת נשברת? בדקו עבור זוויות פגיעה שונות.
 - ד. כיצד תלויות העוצמות של הקרן המוחזרת ושל הקרן הנשברת בזווית הפגיעה?
8. זווית הפגיעה הקטנה ביותר שגורמת לכל קרני האור לחזור ("החזרה מלאה") נקראת הזווית הקריטית. מצאו בדרך ניסיונית זווית זו לעדשה הנתונה.
9. בעזרת הביטוי שפיתחתם בשאלת ההכנה מס' 3, חישבו את הזווית הקריטית עבור העדשה וחישבו את הסטיה היחסית.

בסיס המדידות

- החזירו למקומם במזוודה את כל הרכיבים איתם עבדת,
- החזירו את המזוודה לעגלה.