

מבחן בפיזיקה - אופטיקה גאומטרית

פרק ג: שבירת האור

טור: ב

משך הבחינה: שעה וחצי

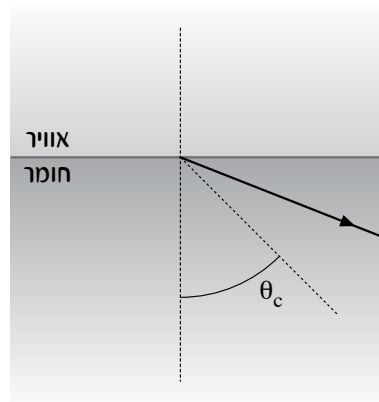
שם: _____

חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון מדעי

השאלות

חלק ראשון: בחלק זה שבע שאלות רב-בחירתיות, ועליכם לענות על כולן (לכל שאלה - 6 נקודות).
לכל שאלה כמה אפשרויות לתשובה, אך רק אחת מהן נכונה. סמנו את האות המציינת את התשובה הנכונה (אינכם נדרשים לנמק את בחירתכם).

1. אור מתפשט בחומר שקוף (שמקדם השבירה שלו ביחס לאוויר $n > 1$) לעבר אוויר. בתרשים מוצגת הקרן המוחזרת, וכן מסומנת הזווית הקריטית - θ_c .



איזה משפט מבין משפטים א-ג שלהלן הוא הנכון?

א. כל האור שפגע במשטח הגבול עם האוויר הוחזר לחומר השקוף, כלומר החזרת האור ממשטח הגבול היא מלאה.

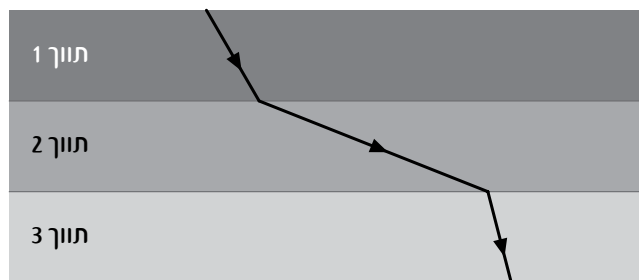
ב. רק חלק מהאור שפגע במשטח הגבול עם האוויר הוחזר לחומר השקוף, כלומר החזרת האור ממשטח הגבול היא חלקית.

ג. אי אפשר לקבוע על סמך הנתונים אם החזרת האור היא חלקית או מלאה.

2. אור יכול לעבור במוט זכוכית מכופף. הדבר מתאפשר בגלל:

- תופעת ההחזרה הפנימית המלאה.
- תכונתו של האור להתפשט במהירות גדולה.
- תופעת הנפיעה.
- שתפקיד מוטות מכופפים הוא להוליך אור.

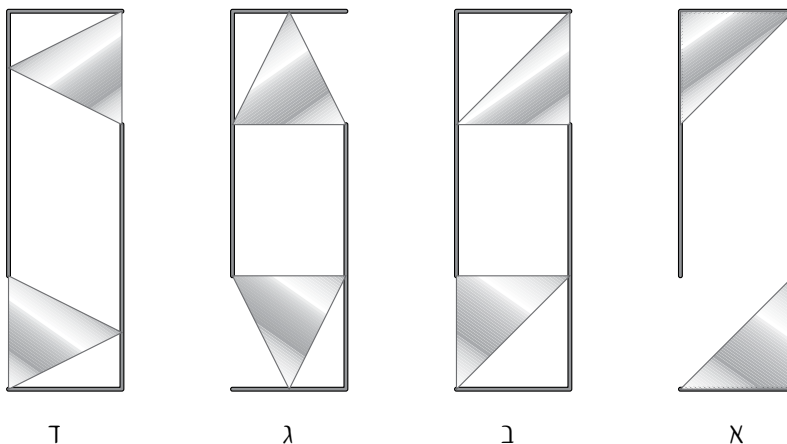
3. בתרשים מוצג מהלכה של אלומת אור צרה בשלושה תווכים: תווך 1, תווך 2 ותווך 3. התווכים הם אוויר, זכוכית ומים (לאו דווקא בסדר זה). מקדם השבירה של הזכוכית ביחס לאוויר הוא $n_{\text{זכוכית}} = 1.5$, ומקדם השבירה של המים ביחס לאוויר הוא $n_{\text{מים}} = 1.3$.



איזו מבין אפשרויות א-ד שלפניכם היא הנכונה?

	תווך 1	תווך 2	תווך 3
א.	זכוכית	מים	אוויר
ב.	אוויר	מים	זכוכית
ג.	מים	אוויר	זכוכית
ד.	אוויר	זכוכית	מים

4. איזה מבין התרשימים א-ד שלפניכם מתאר נכון את המבנה של פריסקופ מנסרות?



5. על קיר לבן מסורטט עיגול בצבע ירוק. מאירים את הקיר בצבע אדום (בלבד). איזה מבין המשפטים שלפניכם הוא הנכון?

- א. הקיר ייראה אדום, והעיגול יהיה שחור.
- ב. הקיר ייראה אדום, והעיגול ייראה ירוק.
- ג. הקיר יהיה שחור, והעיגול ייראה ירוק.
- ד. הקיר ייראה ירוק, והעיגול ייראה אדום.

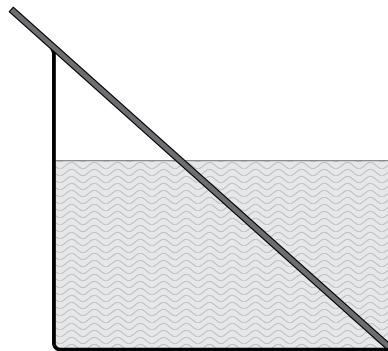
6. אור לבן המתפשט באוויר פוגע בגוף עשוי מזכוכית. מה התנאי (ההכרחי) לכך שתתרחש נפיצה של האור הלבן לצבעים השונים?

- א. גוף הזכוכית הוא מנסרה משולשת.
- ב. לא נדרש שום תנאי; תמיד במעבר אור מאוויר לזכוכית מתרחשת נפיצה.
- ג. זווית הפגיעה בזכוכית שונה מאפס.
- ד. זווית הפגיעה בזכוכית שווה לאפס.

7. אור יכול לעבור במוט זכוכית מכופף. הדבר מתאפשר בגלל:

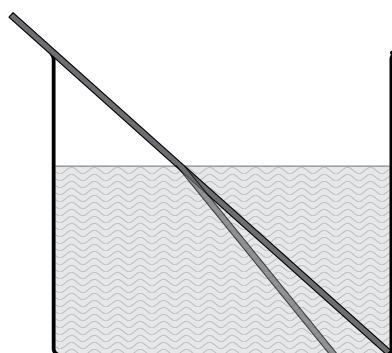
- א. תופעת ההחזרה הפנימית המלאה.
- ב. תכונתו של האור להתפשט במהירות גדולה.
- ג. תופעת הנפיצה.
- ד. שתפקיד מוטות זכוכית מכופפים הוא להוליך אור.

חלק שני: בחלק זה שלוש שאלות, ועליכם לענות על כולן (מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו)
8. בתרשים א מוצג סרגל הטבול במים המצויים במכל.

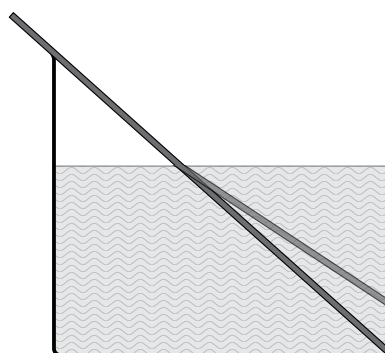


תרשים א

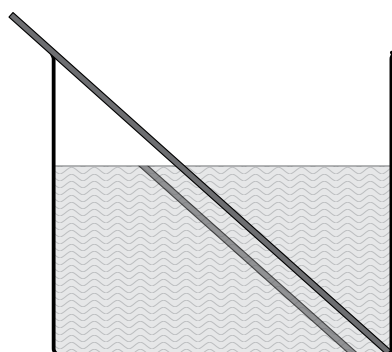
א. איזה מבין התרשימים א-ד מתאר נכון את הסרגל, כפי שהוא נראה לצופה המביט בו מנקודה הנמצאת מעל פני המים. (3 נקודות)



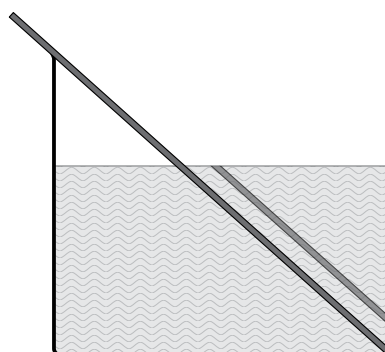
תרשים ג



תרשים ב

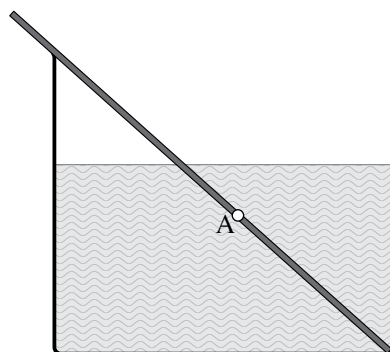


תרשים ד



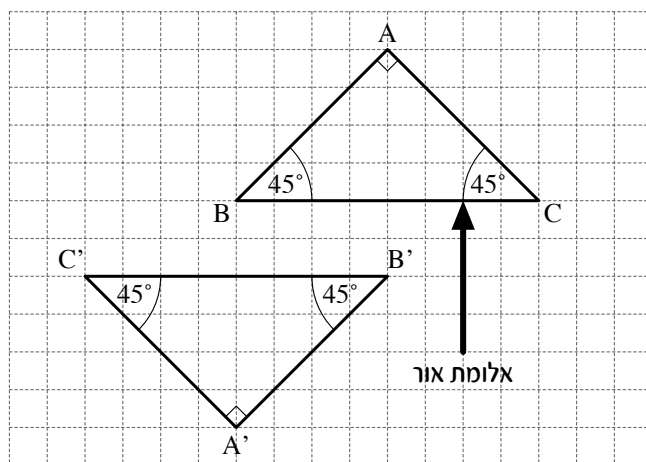
תרשים ה

ב. בתרשים ו לפניכם הסרגל הטבול במים. סרטטו בעזרת שלוש קרניים את מהלך האור מהנקודה A שעל הסרגל עד צאתן מהמים. הסבירו בעזרת התרשים מדוע הסרגל נראה לצופה שבור. (8 נקודות)



תרשים ו

9. בתרשים שלפניכם מוצגים חתכים של שתי מנסרות עשויות מזכוכית שמקדם השבירה שלה ביחס לאוויר הוא 1.5, וכן אלומת אור צרה הפוגעת בדופן BC של אחת המנסרות.

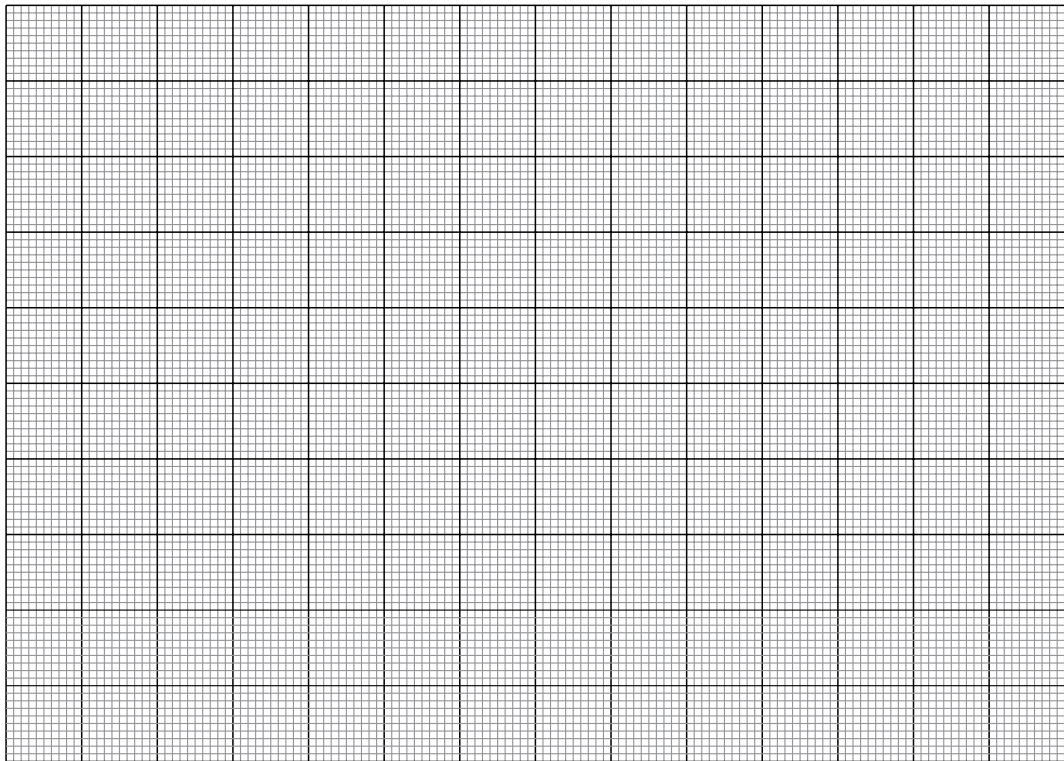


חתכי המנסרות הם משולשים ישרי-זווית ושווי-שוקיים. BC מקביל ל- $B'C'$. הוסיפו לתרשים סרטוט של מהלך אלומת האור עד צאתה ממערכת המנסרות. (13 נקודות)

10. תלמיד הקרין אלומות אור שפגעו בתווך שקוף בזוויות פגיעה שונות. לכל אלומה הוא מדד את θ_n - זווית הפגיעה באוויר, ואת θ_n - זווית השבירה בתווך השקוף. תוצאות מדידותיו רשומות בטבלה שלפניכם.

$\sin \theta_n$	$\sin \theta_n$	זוויות הפגיעה באוויר - $\theta_n(^{\circ})$	זוויות הפגיעה בחומר - $\theta_n(^{\circ})$
		0	0
		7	10
		13	20
		25	30
		30	40
		36	50
		39	60
		46	70
		52	80

- א. חשבו את ערכי $\sin \theta_n$ ו- $\sin \theta_n$, ורשמו אותם במקומות המתאימים בטבלה שלעיל. (13 נקודות)
- ב. סרטטו (בעיפרון) על גבי הנייר המילימטרי שלהלן דיאגרמת פיזור של $\sin \theta_n$ כפונקציה של $\sin \theta_n$. (7 נקודות)



ג. הוסיפו לדיאגרמת הפיזור את הישר המתאים לה ביותר. (5 נקודות)

ד. חשבו, על סמך הגרף שסרטטתם בשאלה ג לעיל, את מקדם השבירה של החומר השקוף ביחס לאוויר.

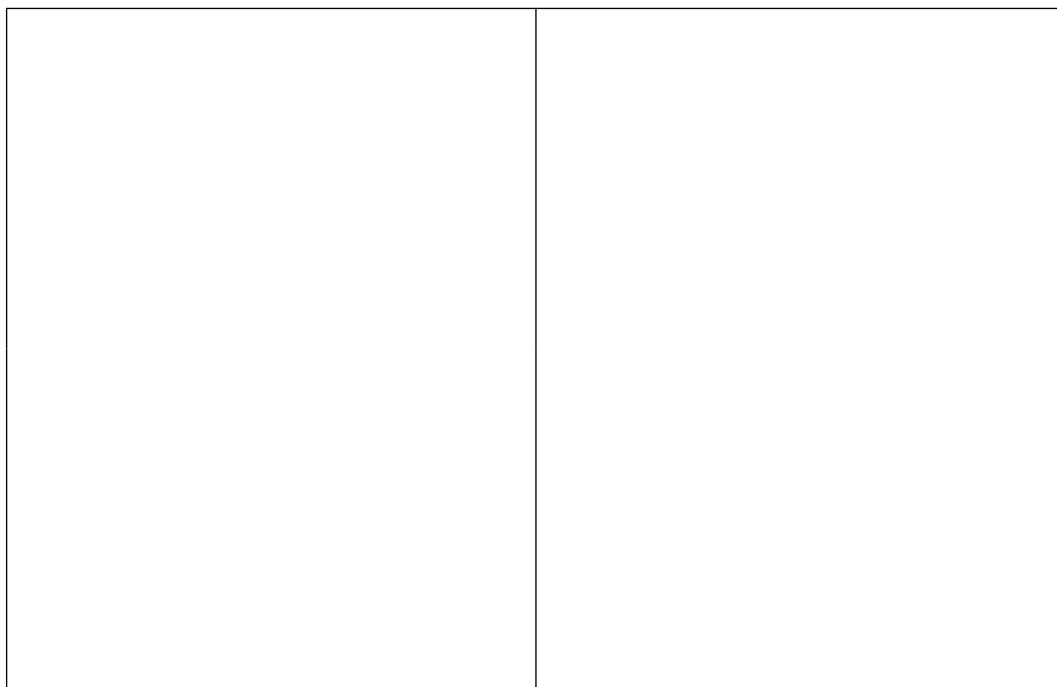
(6 נקודות)

ה. חשבו את זווית הגבול (הזווית הקריטית) במעבר אור בין האוויר לבין החומר הנדון. (5 נקודות)

ו. סרטטו תרשים מקורב של מהלך אור המתפשט בתווך השקוף לעבר המשטח המפריד בינו לבין האוויר, בכל אחד משני המקרים:

(1) זווית הפגיעה היא 20° (3 נקודות)

(2) זווית הפגיעה היא 70° (3 נקודות)



זווית פגיעה בת 70°

זווית פגיעה בת 20°

בהצלחה!