

בחינה באופטיקת פורייה 36114991

נא לקרוא בעיון את ההוראות והשאלות.

זמן בחינה : 180 דקות

מותר כל חומר עזר.

לפניך 3 שאלות ויש לפתור את כולן.

שאלה מס' 1 (35%)

גל מישורי אחיד באורך גל λ מאיר מסיכה, כמראה בציור 1, בעלת פונקצית העברה :

$$g(x, y) = \frac{1}{2} \left(1 + \exp \left[-j\pi(x^2 + y^2)/\lambda a \right] \right)$$

במרחק a מימין, ומעל לציר האופטי, מוצבת עוד מסיכה בעלת פונקצית העברה $t(x, y)$.

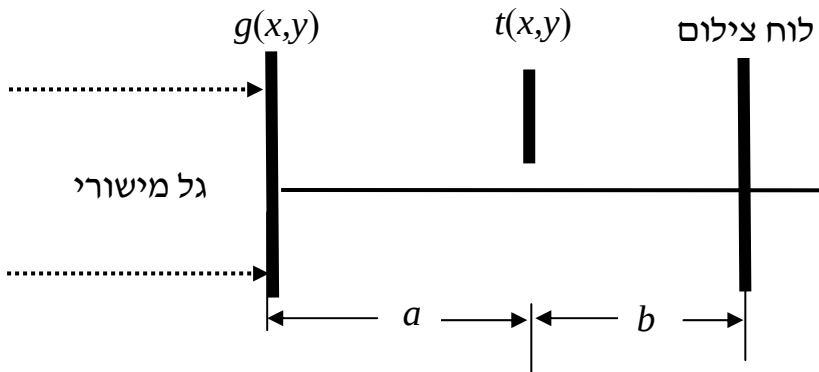
במרחק b נוסף מצוי לוח צילום הולוגרפי הרושם את פילוג העוצמה הנופל על פניו.

17% א. אם מאירים את ההולוגרמה המפותחת הנרשמת בציור 1, בגל כדורי באותו אורך גל של הרישום, שמתמקד בנקודה המצויה מימין להולוגרמה בנקודה $(-c, 0, a+b)$, כמראה

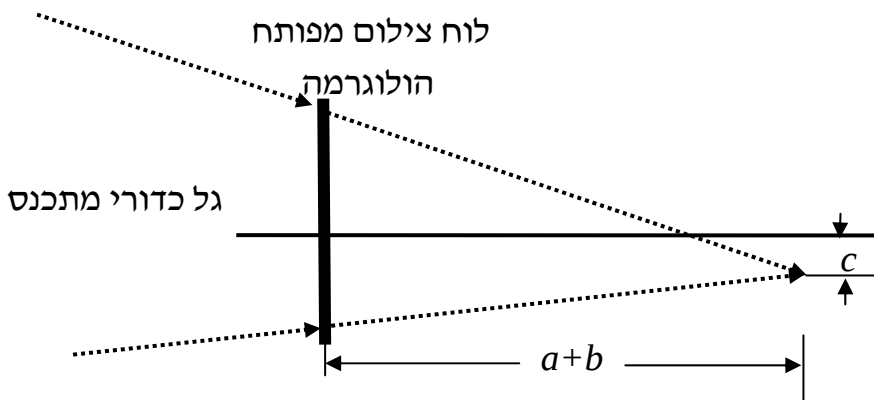
בציור 2, היכן מתקבלות הדמויות השונות של $t(x, y)$? ומה גודלן ביחס לגודל של $t(x, y)$?

18% ב. אם מאירים את ההולוגרמה המפותחת הנרשמת בציור 1, בגל כדורי באורך גל 1.5λ ששוב מתמקד בנקודה המצויה מימין להולוגרמה בנקודה $(-c, 0, a+b)$, כמראה בציור 2, היכן

מתקבלות הדמויות השונות של $t(x, y)$ הפעם? ומה גודלן ביחס לגודל של $t(x, y)$?



ציור 1: רישום



ציור 2: שיחזור

שאלה מס' 2 (35%)

עבור המערכת הנתונה בציור 1 אשר בכניסתה השקופית בעלת העבירות $f(x,y)$ והיא מוארת בגל מישורי אחיד באורך גל λ , מעוניינים לקבל בכל פעם במוצא אחד מפילוגי העוצמה הבאים:

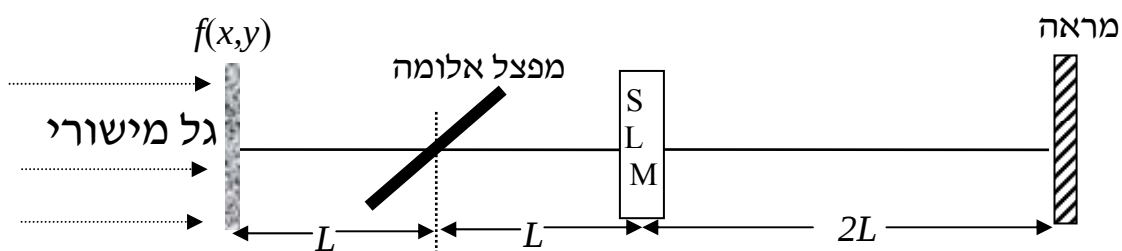
א. $|f(x,y)|^2$ 11%

ב. $|f(-x,-y)|^2$ 11%

ג. $\left| \sum_n f(-x+nd, -y) \right|^2$ 13%

על מנת לקבל תמונות אלו במוצא אפשר להוסיף מסנן מרחבי אחד בלבד בעל פונקציית עבירות ממשית, שאינה תלויה בפונקציית הכניסה, במקום כלשהו במערכת. עבור כל אחד מהסעיפים יש לחשב ארבעה דברים: 1. פונקציות המסכה הדרושה על ה-SLM. 2. מיקום המסנן במערכת. 3. פילוג המסנן הדרוש. 4. מיקום מישור המוצא כך שיהיה אפשר לצלמו. הנחי שעל ה-SLM אפשר לרשום כל פונקציה קומפלקסית, כל הרכיבים דקים וכל מישורי המערכת אינסופיים. בגמר החישובים מלא/י את הטבלה הבאה.

פונקציית המסכה על ה-SLM	מיקום המסנן במערכת	פילוג המסנן הדרוש	מיקום מישור המוצא	פילוג עוצמה מבוקש
				$ f(x,y) ^2$
				$ f(-x,-y) ^2$
				$\left \sum_n f(-x+nd, -y) \right ^2$

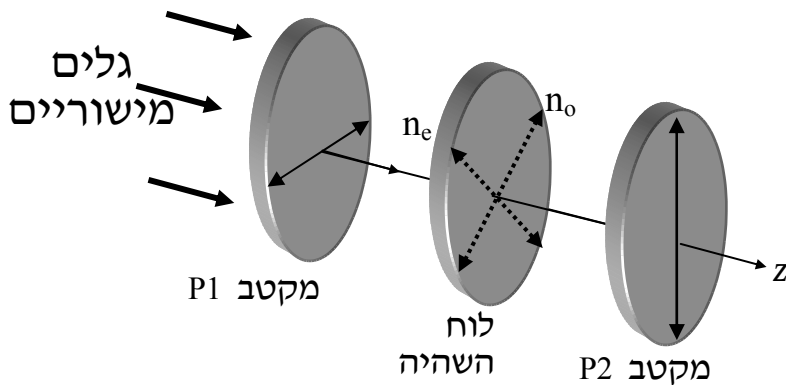


ציור 1

שאלת מס' 3 (35%)

לוח השהיה מוצב בין שני מקטבים בעלי צירי קיטוב מאונכים זה לזה, כמוראה בציור 1. צירי לוח השהיה מצויים בזווית 45° לצירי המקטבים. מקדמי השבירה של הלוח קבועים בכל אורכי הגל וערכם בכיוון אחד הוא $n_o=1.5948$ ובכיוון המאונך לו הוא $n_e=1.5998$. שלושה גלים מישוריים בשלושה צבעים שונים, אדום $\lambda_R=630\text{nm}$, ירוק $\lambda_G=528.75\text{nm}$, וכחול $\lambda_B=470\text{nm}$, נכנסים משמאל לימין בכיוון Z . במוצא המערכת יוצאים רק שני צבעים אדום וכחול בעוצמה שווה למה שניכנס אחרי $P1$ בשני הצבעים הללו. הגל הירוק לא יוצא כלל.

- 15% א. מהו העובי של הלוח השהיה, אם ידוע שעובי זה אינו עולה על 5mm?
- 15% ב. איכותית, איך משתנים עוצמת האור והצבעים במוצא המערכת כאשר מסובבים רק את לוח השהיה סביב צירו?
- 5% ג. איכותית, איך משתנים עוצמת האור והצבעים במוצא המערכת כאשר מסובבים רק את המקטב $P2$ סביב צירו?



ציור 1