

בחינה באופטיקת פורייה - 36114991

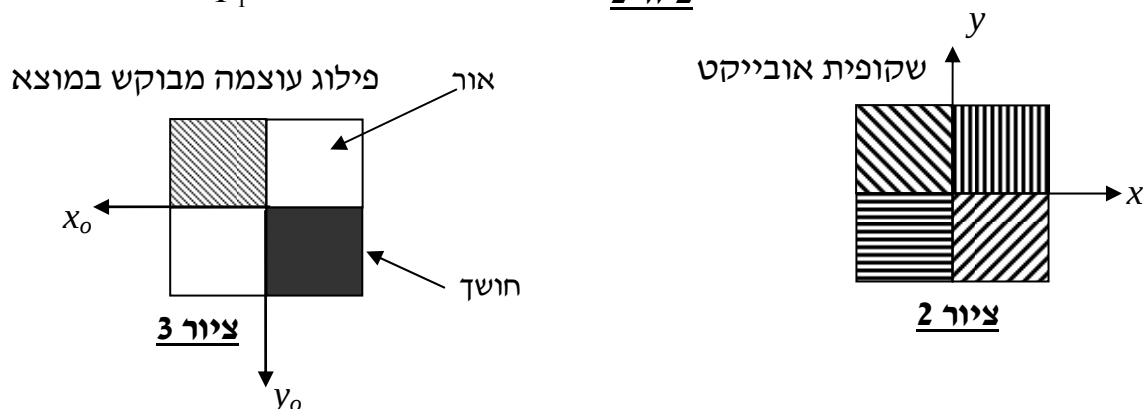
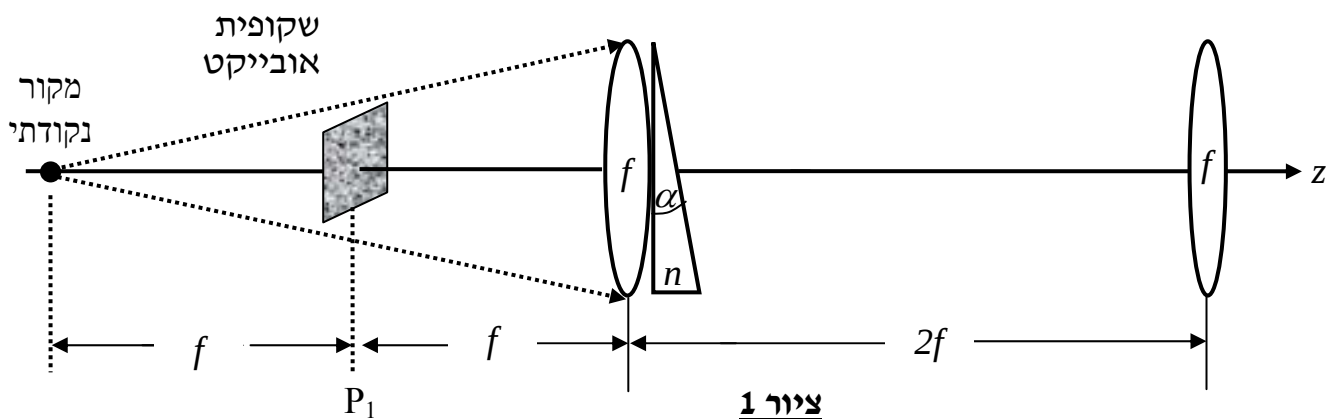
נא לקרוא בעיון את ההוראות והשאלות.
 זמן בחינה : 180 דקות
 מותר כל חומר עזר.
 לפניך 3 שאלות ויש לפתור את כולן.

שאלה מס' 1 (35%)

המערכת האופטית שבציור הבא מוארת בגל מונוכרומטי בעל אורך גל λ הנפלט ממקור נקודתי. אורך מוקדי העדשות הוא f , ולעדשה השמאלית צמודה מינסרה בעלת מקדם שבירה n , וזווית קודקוד α . במרחק f משמאל לעדשה השמאלית, במישור P_1 , מוצבת שקופית אובייקט. הנח/י שכל המיפתחים במערכת אינסופיים, כל הזוויות קטנות וכל הרכיבים דקים.

18% א. היכן מופיעה התמרת פורייה הדו-ממדית (מוכפלת בפי' פאזה ריבועית) של שקופית האובייקט המוצב במישור P_1 ? נא לציין את שלושת קורדינאטות המיקום (x, y, z) של מרכז ההתמרה.

17% ב. עבור שקופית אובייקט כמוראה בציור 2, שבה מחזור כל הסריגים הוא a , מהי צורת שקופית המסנן שיש לשים במישור פורייה על מנת לקבל פילוג עוצמה, הנראה בציור 3, במוצא הקורלטור. מחזור הסריג בפילוג העוצמה שבציור 3 הוא $a/2$? נא לצייר את המסנן ולציין מידות חשובות בו.



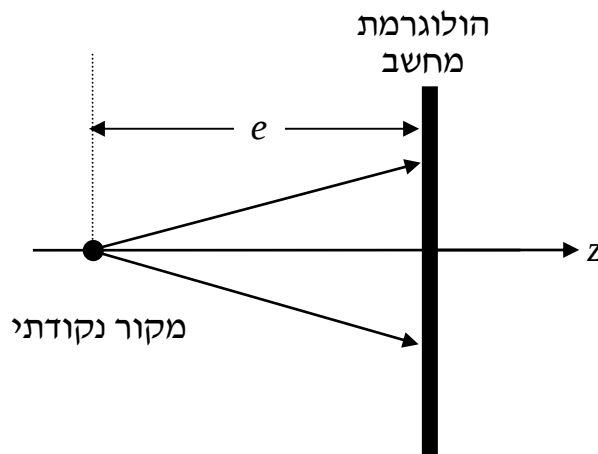
שאלה מס' 2 (35%)

הולוגרמת מחשב בעלת $N \times N$ פיקסלים הודפסה על פני שקופית שגודל כל פיקסל בה הוא $d \times d$. פונקציית העברה של ההולוגרמה במחשב היא:

$$H_{m,n} = \text{Im} \left\{ t_{m,n} * \exp[j\pi a(m^2 + n^2) - j\pi b m] \right\} + c$$

כאשר a, b, c הם קבועים ידועים, הסימן $*$ מסמל פעולת קונוולוציה ו- $t_{m,n}$ היא פונקציית האובייקט המקודד ע"י ההולוגרמה. בשיחזור ההולוגרמה מאירים אותה משמאל לימין בגל היוצא ממקור נקודתי בעל אורך גל λ , המצוי במרחק e משמאל למישור ההולוגרמה, כמוראה בציר.

מכל הנתונים הנ"ל, היכן לדעתך מתקבלות כל הדמויות של האובייקט. נא לציין את המיקום המדויק במישור (x, y, z) של כל הדמויות.



שיחזור ההולוגרמה

שאלה מס' 3 (35%)

מצלמים הולוגרמה דקה של התאבכות בין שני גלים. הגל האחד הוא כדורי המתמקד במרחק a מימין ללוח הצילום. הגל השני הוא גל כדורי המתמקד במרחק a משמאל ללוח הצילום, כמוראה בציור 1. אורכי הגל של שני הגלים שווים ל- λ , וההתאבכות בינם אידיאלית. אחרי פיתוח ההולוגרמה מאירים אותה מימין להולוגרמה בגל כדורי בעל אותו אורך גל λ , אשר ללא נוכחות ההולוגרמה אמור להתמקד במרחק $2a$ משמאל למישור ההולוגרמה, כמוראה כמוראה בציור 2.

17% א. מכל הנתונים הנ"ל, היכן לדעתך מתקבלות כל נקודות מיקוד האור מההולוגרמה המוארת בציור 2? נא לצייר את כל נקודות המיקוד, כולל הממשיות והוירטואליות, ולסמן את מרחקיהם מההולוגרמה.

18% ב. בצילום אחר של הולוגרמה מוסיפים שקופית בעלת פונקציית העברה $f(x, y)$ במרחק a משמאל ללוח הצילום, ובגובה $a/2$ מעל לציר האופטי, כמוראה בציור 3. היכן הפעם מתקבלות כל הדמויות של השקופית המשתחררות מההולוגרמה, כאשר השיחזור שוב מתבצע כמתואר בציור 2?

