

בחינה באופטיקת פורייה - 36114991

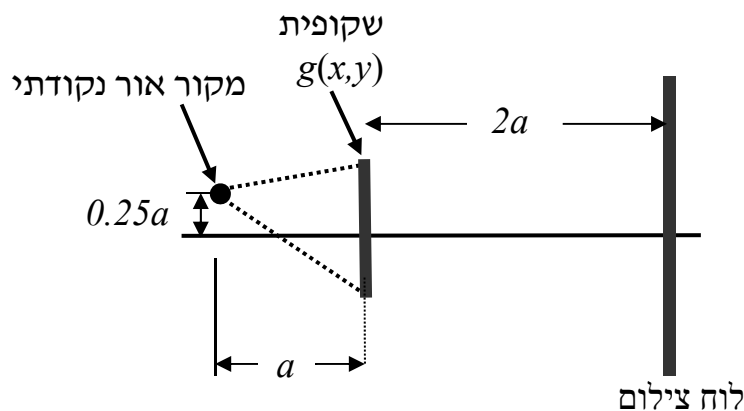
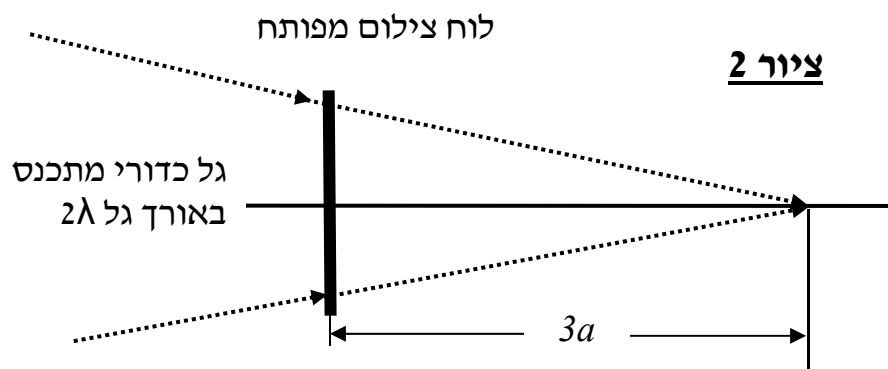
נא לקרוא בעיון את ההוראות והשאלות.
 זמן בחינה : 180 דקות
 מותר כל חומר עזר.
 לפניך 3 שאלות ויש לפתור את כולן.

שאלה מס' 1 (33%)

מקור אור נקודתי מפיץ גל כדורי באורך גל λ . המקור מצוי במרחק a שמאלה משקופית בעלת פונקציית העברה $g(x,y) = \frac{1}{2} \left(1 + \exp \left[-j2\pi(x^2 + y^2)/\lambda a \right] \right)$, ובגובה $0.25a$ מעל לציר האופטי, כמוראה בציור 1. מימין לשקופית במרחק $2a$ מצוי לוח צילום.

16% א. אם מאירים את לוח הצילום אחרי הפיתוח בגל מישורי, היכן ביחס ללוח הצילום מתקבלות כל הדמויות של המקור הנקודתי? נא לציין את קורדינטות כל הנקודות המתקבלות.

17% ב. אם מאירים את לוח הצילום אחרי הפיתוח בגל כדורי בעל באורך גל 2λ , כמוראה בציור 2, היכן ביחס ללוח הצילום מתקבלות הפעם כל הדמויות של המקור הנקודתי? נא לציין שוב את קורדינטות כל הנקודות המתקבלות.

**ציור 1****ציור 2**

שאלה מס' 2 (33%)

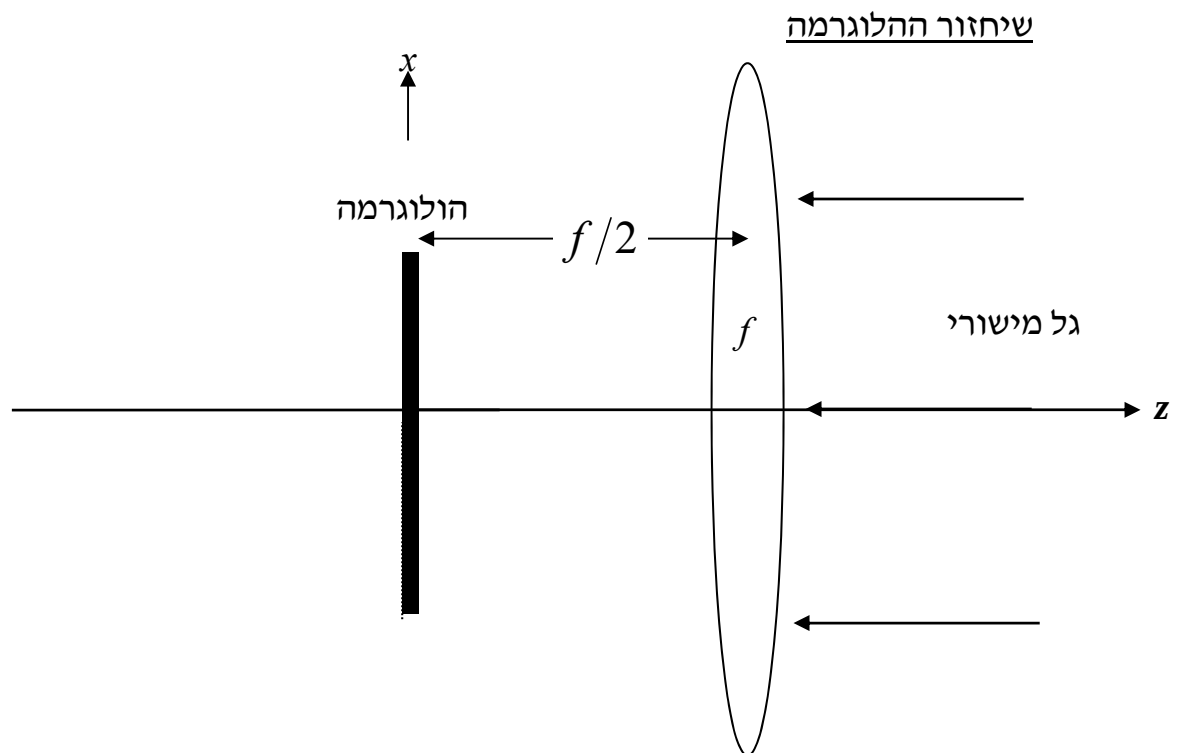
הולוגרמת מחשב בעלת $N \times N$ פיקסלים הודפסה על פני שקופית שגודלה $D \times D$. ההולוגרמה מכילה את הביטוי:

$$H_{m,n} = \left| \exp[j2\pi m(am + b)] - T_{m,n} \exp[j2\pi n(c - an)] \right|^2$$

כאשר a, b, c הם קבועים ידועים ו- $T_{m,n}$ היא התמרת פורייה בדידה של פונקציית האובייקט $t_{k,l}$.

בשיחזור ההולוגרמה מאירים אותה מימין לשמאל בגל מישורי בעל אורך גל λ , דרך עדשה ספרית חיובית בעלת מוקד f , המצויה מרחק $f/2$ ימינה להולוגרמה.

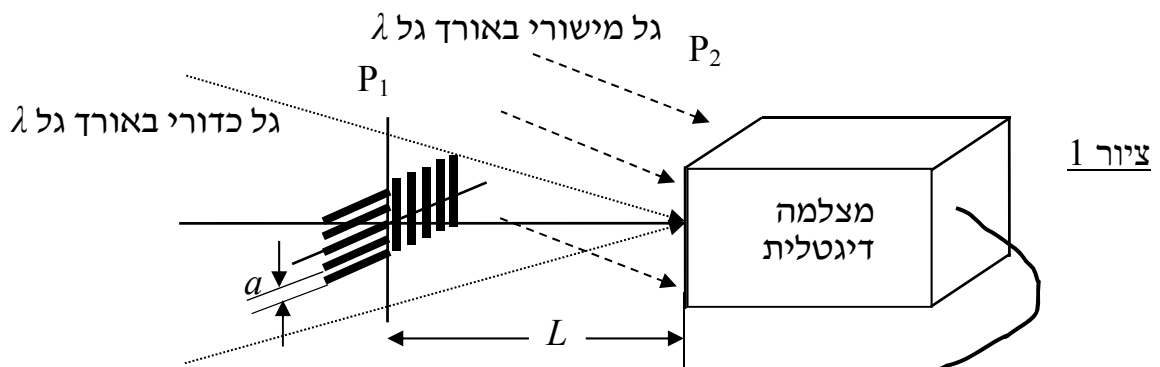
מכל הנתונים הנ"ל, היכן לדעתך מתקבלות כל הדמויות של האובייקט. נא לציין ולצייר את המיקום המדויק של כל הדמויות, כולל ציון מרחקים



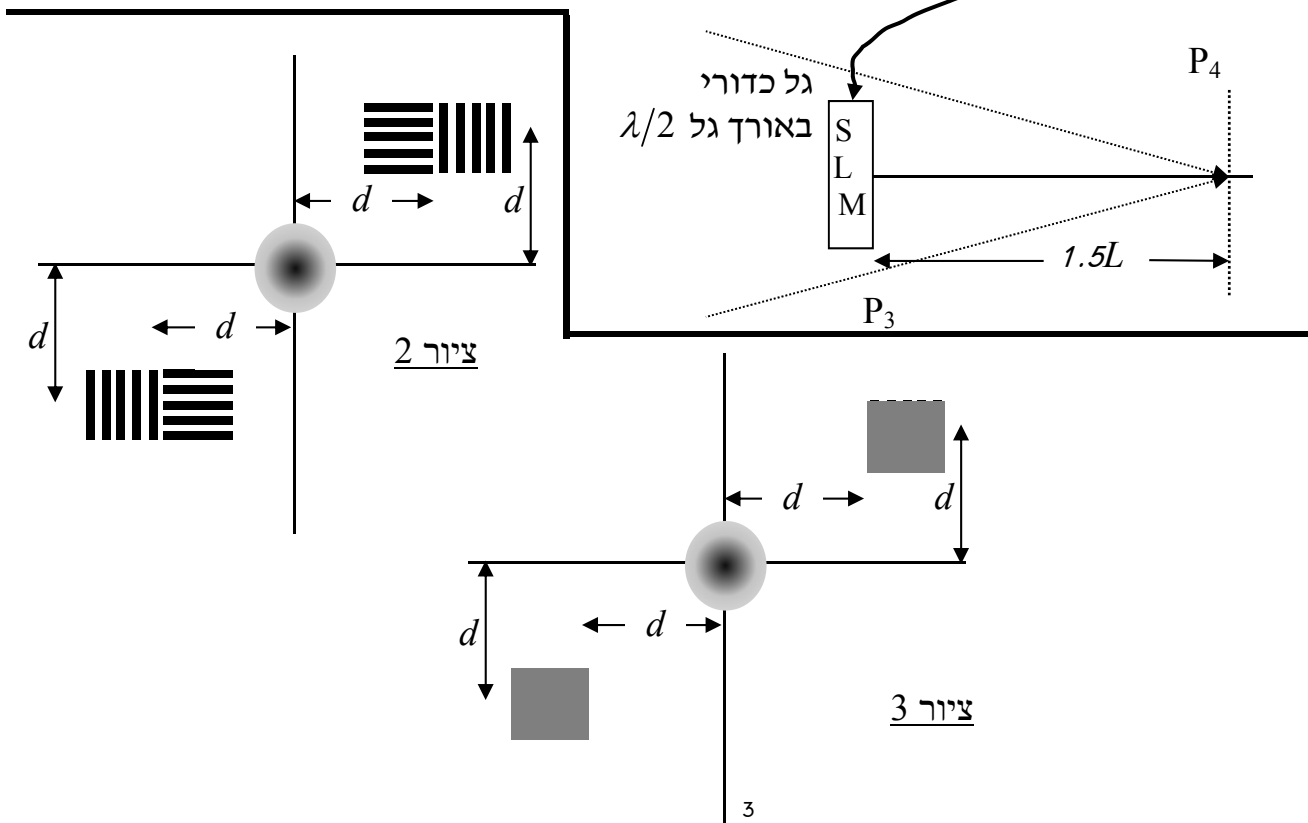
במישור הכניסה P_1 למערכת האופטית המוצגת בציור 1 מצויים שני סריגים מאונכים זה לזה בעלי מחזור סריג זהה a . מישור P_1 מואר בגל כדורי מונוכרומטי באורך גל λ , המתכנס למישור P_2 במרחק L ממישור P_1 . למישור P_2 מגיע בנוסף גם גל מישורי מוטה בזווית לא ידועה, קוהרנטי לגל הכדורי הנ"ל ובאורך גל λ . במישור P_2 מצולם פילוג עוצמת האור ע"י מצלמה דיגיטלית, ומוצג על פני מאפן אור מרחבי (SLM) המצוי במישור P_3 . מישור P_3 מואר בגל כדורי מונוכרומטי באורך גל $\lambda/2$ המתכנס למישור P_4 במרחק $1.5L$ מה-SLM. הנחי/י שכל מפתחי המערכת הם אינסופיים. צבע שחור במסכה שבציורים משמעותו עבירות אור מלאה, וצבע שחור בפילוג העוצמה שבציורים משמעותו עוצמת אור מקסימלית.

17% א. מה היא הזווית של הגל המישורי הפוגע במישור P_2 על מנת לקבל את תמונת המוצא במישור P_4 כמוראה בציור 2, כאשר d נתון?

17% ב. איזו מסכה יש להצמיד ל-SLM על מנת לקבל את תמונת המוצא במישור P_4 כמוראה בציור 3? נא לצייר את המסכה ולציין גדלים חשובים.



ציור 1



ציור 2

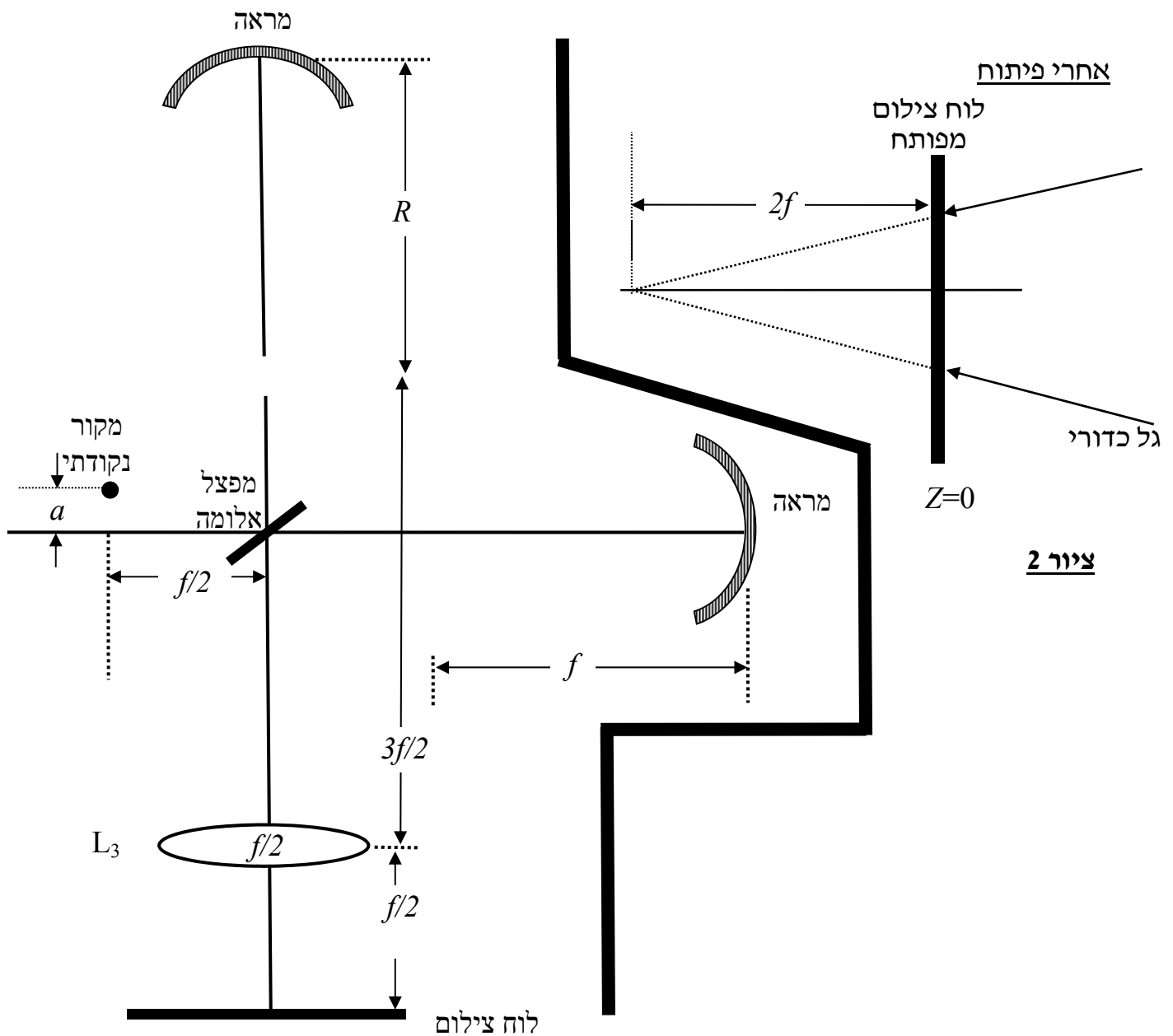
ציור 3

שאלה מס' 3 (35%)

האינטרפרומטר שבציור 1 מואר בגל מונוכרומטי בעל אורך גל λ הנפלט ממקור נקודתי המצוי בגובה a מעל לציר האופטי. האור מתפשט אל שתי זרועות האיטרפרומטר, בהן יש שתי עדשות ספריות בעלות אורך מוקד שונה. האור מוחזר מהמראות, מתאחד ונרשם על לוח צילום, אחרי שעבר דרך עדשה L_3 .

18% א. מהו פילוג העוצמה הנרשם על פני לוח הצילום?

17% ב. לוח הצילום אחרי פיתוח מואר מימין לשמאל בגל כדורי בעל אורך גל 2λ המתכנס למרחק $2f$ משמאל ללוח הצילום, כמוראה בציור 2. לכמה נקודות מתמקד האור אחרי עוברו דרך לוח הצילום ומהן קורדינטות המיקום של כל אחת מהן, כאשר לוח הצילום מצוי ב- $z=0$.



ציור 1

ציור 2