

ΟΠΤΙΚΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ FOURIER

Υπεύθυνος άσκησης:

Ονοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

Συνεργάτες:

4.1 ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ FRESNEL ΚΑΙ ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ FRAUNHOFER

α) Σχεδιάστε τις εικόνες περίθλασης Fresnel και Fraunhofer για τα παρακάτω αντικείμενα:

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

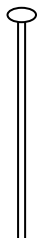
ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ FRESNEL (10cm)

ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ FRAUNHOFER

I. «μύτη» μιας καρφίτσας



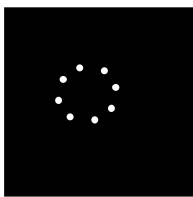
II. «κεφάλι» μιας καρφίτσας



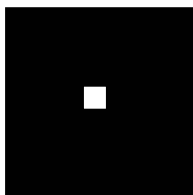
III. ξυραφάκι



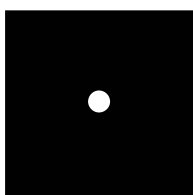
IV. Διαφάνεια # 1



V. Διαφάνεια # 2



VI. Διαφάνεια # 3



β) Περιγράψτε τις διαφορές στις εικόνες περίθλασης Fresnel και Fraunhofer.

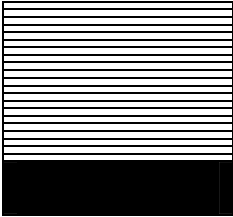
4.2 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΟΠΤ. ΜΕΤ. FOURIER ΚΑΙ ΤΟΥ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΟΥ ΤΟΥ

α) Παρατηρήστε και σχεδιάστε τις εικόνες περίθλασης Fraunhofer των παρακάτω διαφανειών (στο εστιακό επίπεδο του φακού L_f)

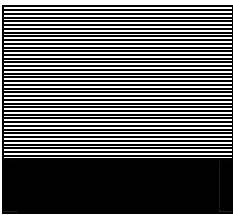
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

ΕΙΚΟΝΑ ΠΕΡΙΘΛΑΣΗΣ FRAUNHOFER

I. Διαφάνεια # 4



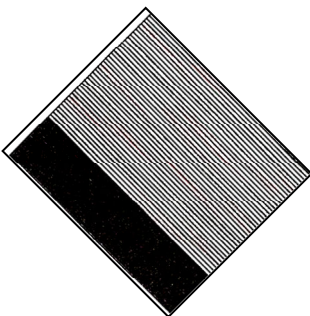
II. Διαφάνεια # 5



III. Διαφάνεια # 6



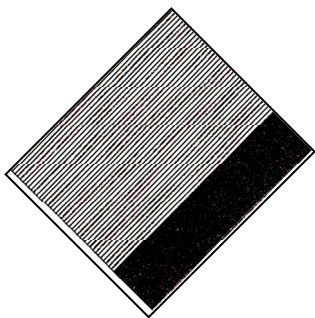
IV. Διαφάνεια # 5 (γωνία + 45°)



ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

ΕΙΚΟΝΑ ΠΕΡΙΘΛΑΣΗΣ FRAUNHOFER

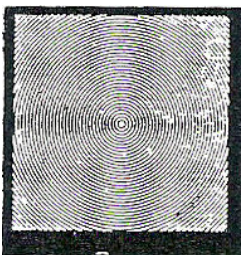
V. Διαφάνεια # 5 (γωνία - 45°)



VI. Διαφάνεια # 7



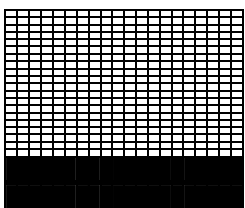
VII. Διαφάνεια # 8



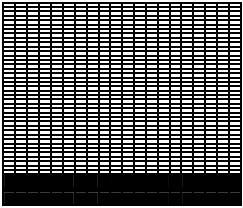
VIII. Διαφάνεια # 9



IX. Διαφάνεια # 10



X. Διαφάνεια # 11

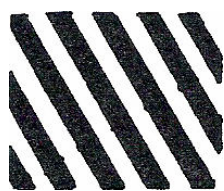
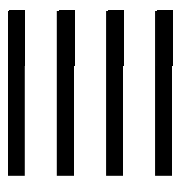
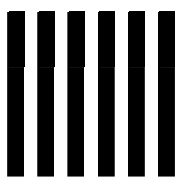


XI. Διαφάνεια # 12

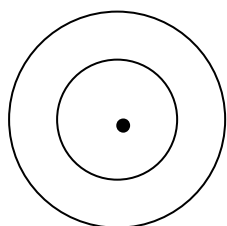
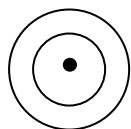


β) Συγκρίνετε μεταξύ τους τις εικόνες περίθλασης των διαφανειών 4, 5, 6, των 7, 8, 9 και των 10, 11, 12. Δικαιολογήστε τις παρατηρήσεις σας.

γ) Σχεδιάστε τις εικόνες περίθλασης των παρακάτω ασυνεχειών:



δ) Σχεδιάστε τις ασυνέχειες που θα σχημάτιζαν τις παρακάτω εικόνες περίθλασης:

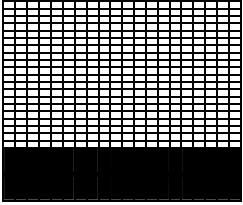


ε) Παρατηρήστε και σχεδιάστε τον διπλό οπτικό μετασχηματισμό Fourier (πέτασμα Σ_i) στις παρακάτω διαφάνειες:

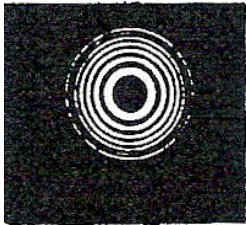
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

ΔΙΠΛΟΣ Ο. Μ. FOURIER (ΘΕΣΗ Σ_i)

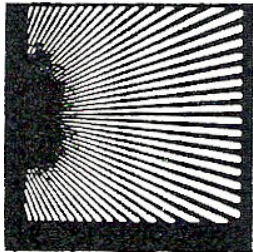
I. Διαφάνεια #10



II. Διαφάνεια #13



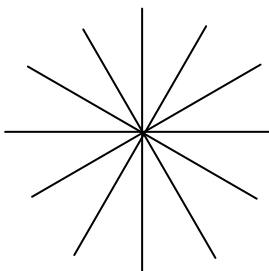
III. Διαφάνεια #19



στ) Σχεδιάστε το διπλό οπτικό μετασχηματισμό Fourier που θα περιμένατε να δείτε από τις παρακάτω διαφάνειες:

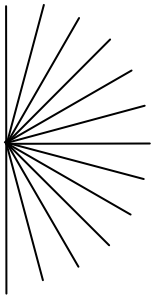
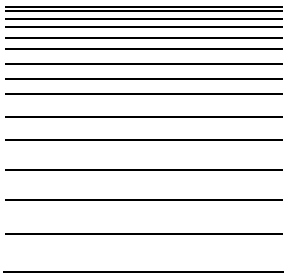
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

ΔΙΠΛΟΣ Ο. Μ. FOURIER (ΘΕΣΗ Σ_i)



ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

ΔΙΠΛΟΣ Ο. Μ. FOURIER (ΘΕΣΗ Σ_i)



ζ) Συγκρίνετε το αντικείμενο με την εικόνα περίθλασης στη θέση Σ_i .

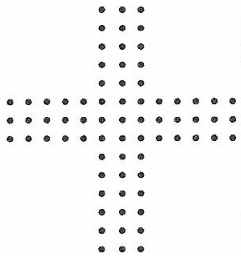
4.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ ΠΕΡΙΘΛΑΣΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΦΙΛΤΡΩΝ ΧΩΡΟΥ

α) Τοποθετήστε στη θέση Σ_0 τη διαφάνεια #11 (μεσαίο τετραγωνικό πλέγμα). Στη θέση Σ_t τοποθετήστε τις διαφάνειες # 3, # 15 και το κατάλληλο τετραγωνικό άνοιγμα της διαφάνειας # 16 (φίλτρα χώρου). Παρατηρήστε την αλλοιωμένη εικόνα στη θέση Σ_i .

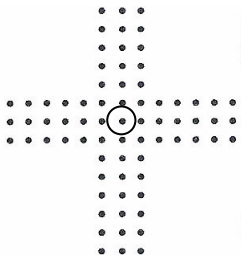
ΦΙΛΤΡΟ

ΑΛΛΟΙΩΜΕΝΗ ΕΙΚΟΝΑ (ΘΕΣΗ Σ_i)

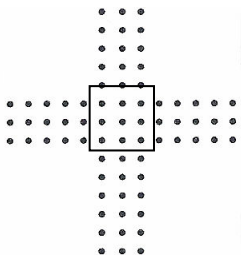
I. ΧΩΡΙΣ ΦΙΛΤΡΟ



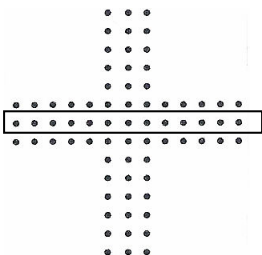
II.



III.



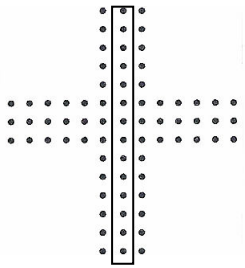
IV.



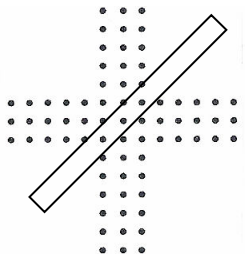
ΦΙΛΤΡΟ

ΑΛΛΟΙΩΜΕΝΗ ΕΙΚΟΝΑ (ΘΕΣΗ Σ_i)

V.



VI.



β) Συγκρίνετε τα διάφορα είδη φίλτρων που χρησιμοποιήσατε.

γ) Τοποθετήστε στη θέση Σ_0 τη διαφάνεια # 8 (ομόκεντρος δακτύλιος). Χρησιμοποιήστε σαν φίλτρο τη σχισμή 15. Παρατηρήστε την αλλοιωμένη εικόνα.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΙΛΤΡΟ –
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

ΑΛΛΟΙΩΜΕΝΗ ΕΙΚΟΝΑ (ΘΕΣΗ Σ_i)

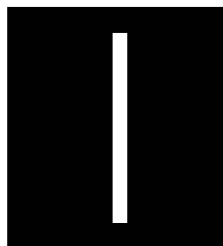
I. ΧΩΡΙΣ ΦΙΛΤΡΟ



II.



III.



δ) Σχεδιάστε τον οπτικό μετασχηματισμό Fourier των παρακάτω γραμμάτων (θέση Σ_t):

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

ΕΙΚΟΝΑ ΠΕΡΙΘΛΑΣΗΣ FRAUNHOFER

A

E

K

L

ε) Σχεδιάστε το διπλό οπτικό μετασχηματισμό Fourier που θα παρατηρούσατε με τους παρακάτω συνδυασμούς αντικειμένου – φίλτρου.

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

ΦΙΛΤΡΟ

ΔΙΠΛΟΣ Ο. Μ. FOURIER

I.

A

E

K

L



II.

A

E

K

L



4.4 ΧΩΡΙΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ

Τοποθετήστε στη θέση Σ_0 διαδοχικά τις διαφάνειες # 13, # 14, # 19, # 20. Χρησιμοποιήστε σαν φίλτρα χώρου (θέση Σ_i) τα κυκλικά ανοίγματα διαμέτρου 2, 5 και 12 mm (διαφάνειες # 17 και # 18). Τι αλλαγές παρατηρείτε στην εικόνα στη θέση Σ_i όσο μεταβάλλεται η διάμετρος του κυκλικού ανοίγματος; Ποια τμήματα του αντικειμένου εμφανίζονται στη θέση Σ_i για μικρά ή μεγάλα ανοίγματα στη θέση Σ_i ; Δικαιολογήστε τις παρατηρήσεις σας.

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

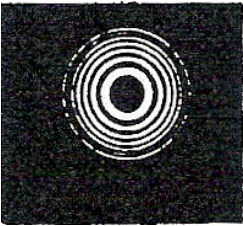
ΕΙΚΟΝΑ (ΘΕΣΗ Σ_i) – ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

d = 2 mm

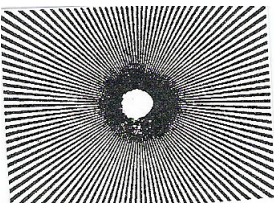
d = 5 mm

d = 12 mm

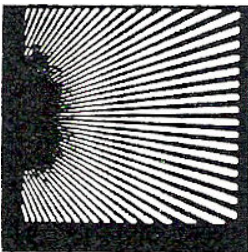
I.



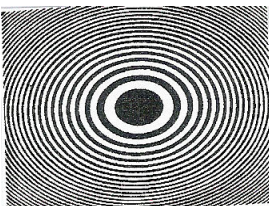
II.



III.



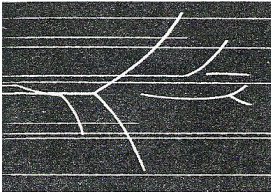
IV.



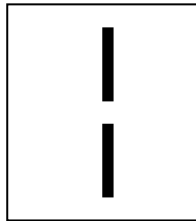
4.5 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΟΠΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΔΩΛΩΝ

α) Τοποθετήστε στη θέση Σ_0 τη διαφάνεια # 22 (εξομοίωση εικόνας τροχιών από θάλαμο φυσαλίδων) Χρησιμοποιήστε ως φίλτρο χώρου (θέση Σ_i) τη διαφάνεια # 26 (σκοτεινή γραμμή με κενό στη μέση). Βελτιώνεται η εικόνα στη θέση Σ_i ;

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ



ΦΙΛΤΡΟ



ΕΙΚΟΝΑ (ΘΕΣΗ Σ_i)

β) Τοποθετήστε στη θέση Σ_0 τη διαφάνεια # 24 (φωτοτσιγκογραφία του Einstein). Παρατηρήστε (στη θέση Σ_i) τον οπτικό μετασχηματισμό Fourier της εικόνας. Παρατηρήστε (στη θέση Σ_i) την εικόνα μετά την παρεμβολή των παρακάτω φίλτρων .

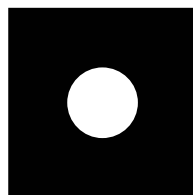
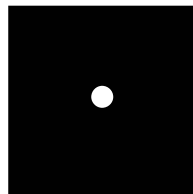
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ



ΦΙΛΤΡΟ

ΧΩΡΙΣ
ΦΙΛΤΡΟ

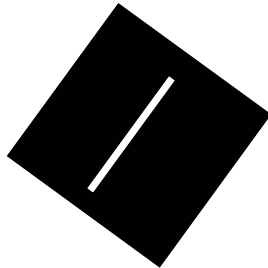
ΕΙΚΟΝΑ (ΘΕΣΗ Σ_i)



ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

ΦΙΛΤΡΟ

ΕΙΚΟΝΑ (ΘΕΣΗ Σ_i)



γ) Χρησιμοποιήστε τη διαφάνεια # 25 (πολλαπλή εικόνα) σαν αντικείμενο (θέση Σ_o) και διάφορα φίλτρα χώρου (θέση Σ_i). Πόσες διαφορετικές εικόνες βλέπετε;

δ) Δικαιολογήστε τις παρατηρήσεις σας στα προηγούμενα ερωτήματα.