

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 1,β

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΗΚΟΥΣ ΚΥΜΑΤΟΣ ΜΟΝΟΧΡΩΜΑΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

Σκοποι

- η εξάσκηση στην παρατήρηση και περιγραφή φαινομένων, όπως το φαινόμενο της συμβολής των κυμάτων
- η παρατήρηση των αποτελεσμάτων της διάδοσης της ενέργειας με κύματα
- η κατανόηση του ρόλου του λόγου λ/d , όπου λ το μήκος κύματος και d η απόσταση των σημειακών πηγών στο φαινόμενο της συμβολής των κυμάτων
- η χρήση των οπτικών φραγμάτων στη μέτρηση του μήκους κύματος μιας μονοχρωματικής ακτινοβολίας
- η χρήση ενός απλού pointer ως πηγή μιας μονοχρωματικής ακτίνας Laser

ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΟΡΓΑΝΑ

- ένα απλό pointer (φωτεινός δείκτης) που θα χρησιμοποιηθεί ως πηγή μονοχρωματικής ακτινοβολίας
- ένα οπτικό φράγμα που φέρει 10 χαραγές ανά mm
- βάση στήριξης του φράγματος και του pointer
- κανόνας ή υποδεκάμετρο

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΗΚΟΥΣ ΚΥΜΑΤΟΣ ΜΟΝΟΧΡΩΜΑΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Φαινόμενο συμβολής κυμάτων έχουμε και στην περίπτωση των φωτεινών κυμάτων που προέρχονται από δύο σημειακές

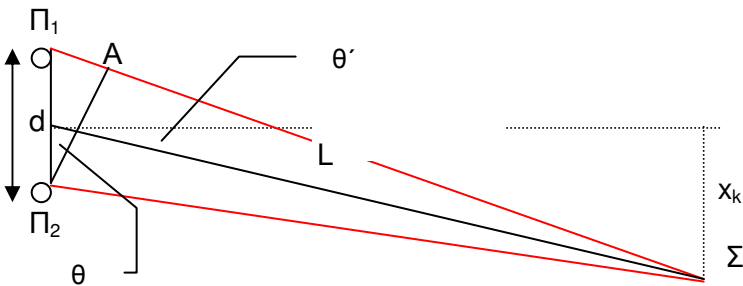
Μέτρηση μήκους κύματος μονοχρωματικής ακτινοβολίας

ΕΚΦΕ Αιγίου Εργαστηριακές ασκήσεις Φυσικής Κατεύθυνσης Γ' Λυκείου

πηγές σε φάση. Περιμένουμε λοιπόν να δούμε έντονα φωτισμένες και καθόλου φωτισμένες περιοχές που εναλλάσσονται, πάνω σε μία οθόνη. Προφανώς όπου έχουμε ενισχυτική συμβολή το αποτέλεσμα θα είναι μια έντονα φωτισμένη περιοχή και όπου έχουμε αναιρετική συμβολή δεν θα υπάρχει φως.

Για να δούμε την εικόνα της συμβολής πρέπει να έχουμε φως από μια πηγή μονοχρωματικής ακτινοβολίας και ένα αδιαφανές εμπόδιο που έχει δυο πολύ λεπτές σχισμές σε μικρή απόσταση μεταξύ των. Έτσι αν τοποθετήσουμε αυτό το οπτικό φράγμα μπροστά από την πηγή, θα δούμε πάνω σε μια οθόνη που απέχει περίπου 2 m από την πηγή, το αποτέλεσμα της συμβολής των φωτεινών κυμάτων.

Στην εικόνα αυτή που σχηματίζεται πάνω στην οθόνη, υπάρχει μια κεντρική περιοχή έντονα φωτισμένη δεξιά και αριστερά της οποίας υπάρχουν μη φωτισμένες περιοχές και ακολουθούν άλλες λιγότερο φωτισμένες περιοχές και ούτω καθεξής. Ο προσδιορισμός της κατεύθυνσης κάθε έντονα φωτισμένης περιοχής, μπορεί να μας οδηγήσει στον υπολογισμό του μήκους κύματος λ της ακτινοβολίας.



Επειδή η διαφορά $P_1\Sigma - P_2\Sigma$, στην περίπτωση που το σημείο Σ είναι μακριά από τις πηγές, είναι ίση με AP_1 , μπορούμε να γράψουμε: $P_1\Sigma - P_2\Sigma = AP_1 = d \eta\mu\theta$.

Τελικά για τα ακίνητα π.χ. σημεία θα ισχύει $(\kappa - \frac{1}{2}) \lambda = d \eta\mu\theta$.
Επειδή όμως το σημείο Σ υποθέσαμε ότι βρίσκεται μακριά από τις πηγές θα είναι $\eta\mu\theta' \cong \eta\mu\theta = x_k/L$ τότε θα έχουμε

$$(\kappa - \frac{1}{2}) \lambda = d (x_k/L) \quad (1)$$

Αν το σημείο Σ ανήκει σε μια έντονα φωτισμένη περιοχή, δηλαδή εκεί που έχουμε ενισχυτική συμβολή, τότε θα ισχύει:

$$\kappa \lambda = d \eta\mu\theta \quad (2)$$

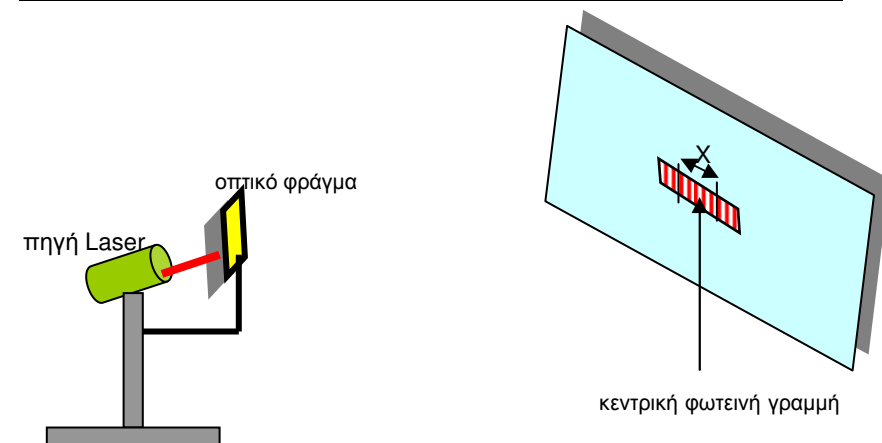
Επειδή όμως το σημείο Σ υποθέσαμε ότι βρίσκεται μακριά από τις πηγές θα είναι $\eta\mu\theta' \cong \eta\mu\theta = x_k/L$ τότε θα έχουμε

$$\kappa \lambda = d (x_k/L) \quad (3)$$

Από την εξίσωση αυτή μπορούμε να υπολογίσουμε το μήκος κύματος λ , αν γνωρίζουμε την τάξη κ της έντονα φωτισμένης περιοχής στην οποία βρίσκεται το Σ, την απόσταση L από το μέσον της γραμμής που ενώνει τις δύο πηγές καθώς επίσης την απόσταση από τη μεσοκάθετο στην $\Pi_1\Pi_2$, και την απόσταση μεταξύ των πηγών.

Η πειραματική διάταξη

Για να έχουμε καλύτερα αποτελέσματα πρέπει η αίθουσα του εργαστηρίου να έχει χαμηλό φωτισμό και αντί για το σύστημα των δύο σχισμών να χρησιμοποιηθεί ένα οπτικό φράγμα που φέρει για παράδειγμα 10 χαραγές ανά mm. Τότε τα είδωλα πάνω στην οθόνη θα είναι πιο φωτεινά και σαφή.



Αν εφαρμόσουμε την εξίσωση, $\kappa \lambda = d (x_k/L)$ για $k=1$ δηλαδή για την πρώτη φωτεινή γραμμή ακριβώς δίπλα από την κεντρική φωτεινή γραμμή, θα έχουμε $\lambda = d (x_1/L)$ (4)

Από την εξίσωση αυτή μπορούμε να υπολογίσουμε το μήκος κύματος της ακτινοβολίας αφού το d είναι γνωστό, το L άμεσα μετρήσιμο (είναι η απόσταση της οθόνης από το Laser) και το x_1 άμεσα μετρήσιμο πάνω στην οθόνη. Για ακριβέστερα αποτελέσματα, μετράμε με υποδεκάμετρο την απόσταση $2x_1$ μεταξύ των δύο πρώτων φωτεινών γραμμών εκατέρωθεν της κεντρικής φωτεινής γραμμής.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Τοποθετήσατε τη διάταξη του Laser με το οπτικό φράγμα, σε απόσταση πάνω από 2 m από ένα τοίχο του εργαστηρίου έτσι ώστε η ακτίνα Laser να πέφτει κάθετα πάνω στον τοίχο.
2. Χαμηλώσατε τον φωτισμό του εργαστηρίου και θέσατε σε λειτουργία το Laser για να δείτε πάνω στον τοίχο τις φωτεινές γραμμές.

ΕΚΦΕ Αιγίου Εργαστηριακές ασκήσεις Φυσικής Κατεύθυνσης Γ' Λυκείου

3. Κολλήστε με σελοτέϊπ στον τοίχο, ένα χαρτί φωτοτυπίας μεγέθους A4, στη θέση που βλέπετε τις φωτεινές γραμμές και προσδιορίστε την κεντρική φωτεινή γραμμή.
4. Μετρήστε την απόσταση $2x$ μεταξύ των δύο φωτεινών γραμμών πρώτης τάξης και σημειώστε το αποτέλεσμα στον πίνακα ΠΚ-1
5. Θέσατε εκτός λειτουργίας το Laser και μετρήσατε την απόσταση L του φράγματος από τον τοίχο. Σημειώστε το αποτέλεσμα στον πίνακα ΠΚ-1.
6. Επαναλάβετε τα βήματα 3,4,5 για διαφορετικές αποστάσεις, μεταξύ 2 και 3 m, του φράγματος από τον τοίχο και συμπληρώστε τον πίνακα ΠΚ-1.
7. Υπολογίστε τη μέση τιμή του μήκους κύματος λ της μονοχρωματικής ακτινοβολίας.