

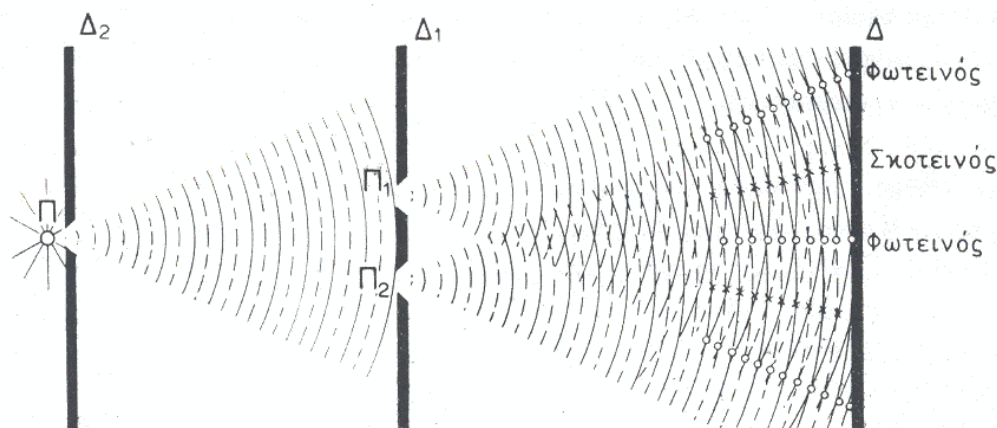
ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Γυαλιά...με φράγμα!



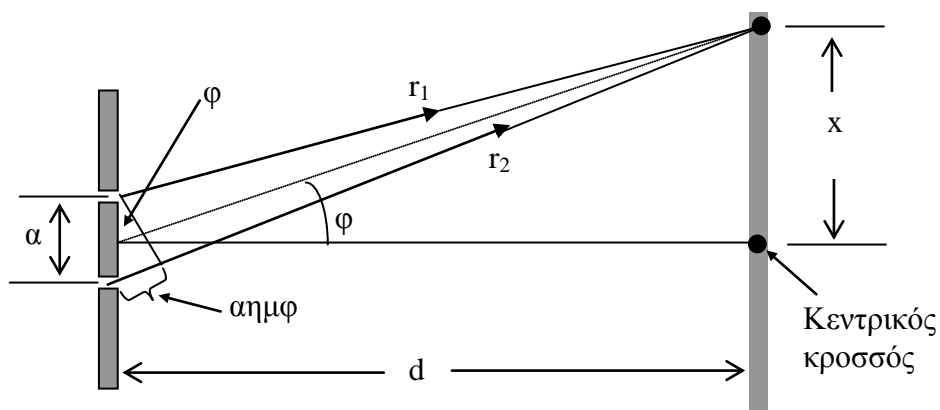
Προαπαιτούμενες γνώσεις: Συμβολή – περίθλαση φωτός

Το πείραμα του Young



Σχήμα 1

Έστω ότι μέτωπο κύματος (Σχ.1) φτάνει συγχρόνως στις σχισμές Π₁, Π₂ του διαφράγματος Δ₁. Αυτές τότε γίνονται νέες πηγές με ίδια συχνότητα και βρίσκονται σε φάση. Συνεπώς οι πηγές Π₁, Π₂ είναι σύμφωνες και τα φωτεινά τους κύματα που φτάνουν στην οθόνη Δ συμβάλλουν και δημιουργούν κροσσούς ενισχυτικής ή ακυρωτικής συμβολής σε σταθερές θέσεις.



Σχήμα 2

Στο σχήμα η οθόνη απέχει από τις σύμφωνες πηγές απόσταση $d \gg a$ άρα οι ακτίνες r_1, r_2 είναι σχεδόν παράλληλες και επομένως

$$r_1 - r_2 = a \eta \mu \varphi$$

Ενισχυτική συμβολή (φωτεινό κροσσό) έχουμε όταν

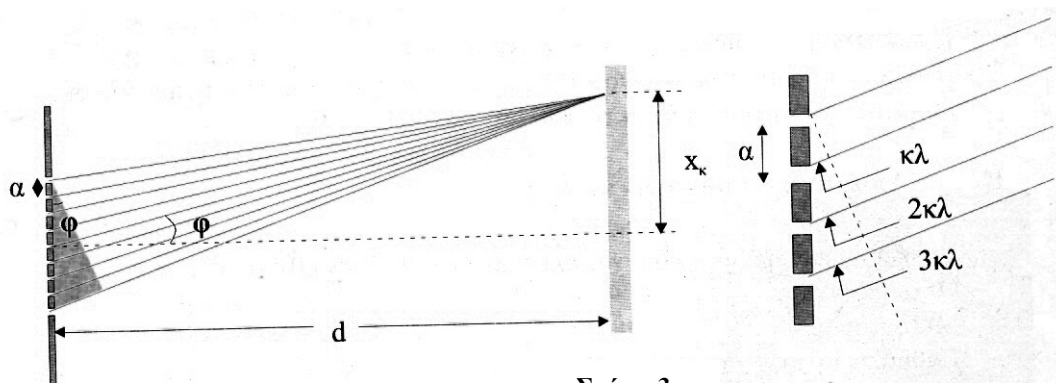
$$r_1 - r_2 = \kappa \lambda$$

όπου λ το μήκος κύματος του φωτός των πηγών και $\kappa = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$

Συνδυάζοντας τις δύο τελευταίες σχέσεις έχουμε

$$a \eta \mu \phi = \kappa \lambda \quad (1)$$

Αν αυξήσουμε το πλήθος των σχισμών στο πείραμα του Young λέμε ότι έχουμε περίθλαση / συμβολή από φράγμα περίθλασης. Όταν μονοχρωματικό φως πέσει πάνω σε φράγμα περίθλασης (Σχ.3) στην οθόνη θα σχηματιστεί μια σειρά κροσσών συμβολής όπως και στην περίπτωση των δύο σχισμών. Η θέση των κέντρων των φωτεινών κροσσών (κύρια μέγιστα) και πάλι καθορίζεται από τη σχέση (1)

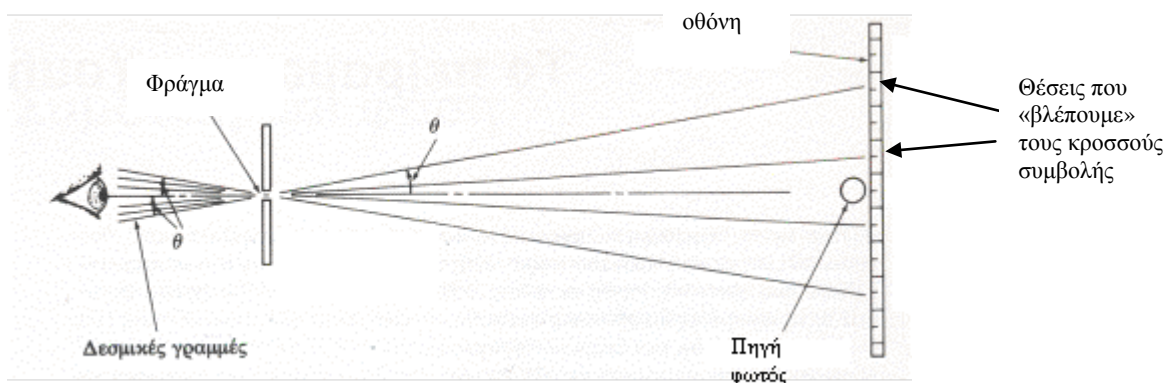


Σχήμα 3

Στην περίπτωση που έχουμε σε ένα πείραμα ότι το x είναι μικρότερο από το $0,2d$, τότε μπορούμε να θεωρούμε $\eta \mu \phi \approx \epsilon \phi \approx x/d$. Συνεπώς, η (1) γίνεται $ax/d = \kappa \lambda$ και αν x είναι η απόσταση του κροσσού 1^{ης} τάξης από τον κεντρικό τότε είναι $\kappa=1$. Σε αυτή την περίπτωση έχουμε τελικά

$$\lambda = \frac{ax}{d} \quad (2)$$

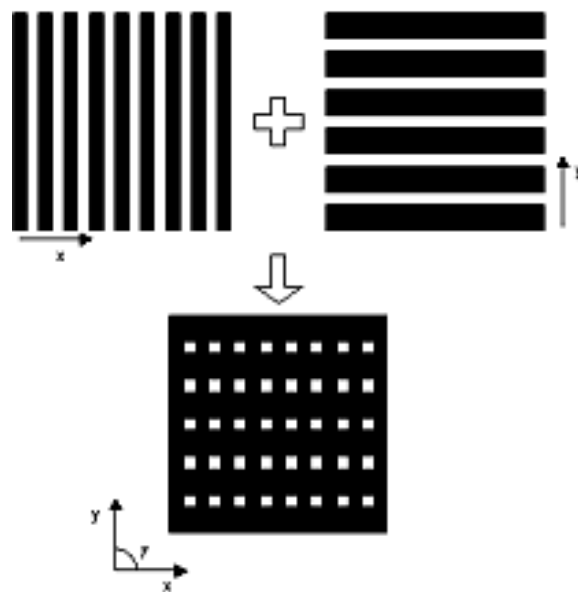
Με τη βοήθεια του σχήματος 4 μπορούμε να αντιληφθούμε πως αν η φωτεινή πηγή είναι τοποθετημένη πάνω στην οθόνη και το μάτι μας είναι πίσω από το φράγμα τότε πάλι βλέπουμε ότι θα βλέπαμε αν ήταν η πηγή πίσω από το φράγμα και η δέσμη έπεφτε στην οθόνη.



Σχήμα 4

Με συνδυασμό οριζόντιων και κατακόρυφων γραμμών (Σχ.5) κατασκευάζουμε ένα φράγμα διπλής διεύθυνσης.

Με χρήση ενός τέτοιου φράγματος στην οθόνη σχηματίζονται οριζόντιες και κατακόρυφες σειρές κροσσών συμβολής.



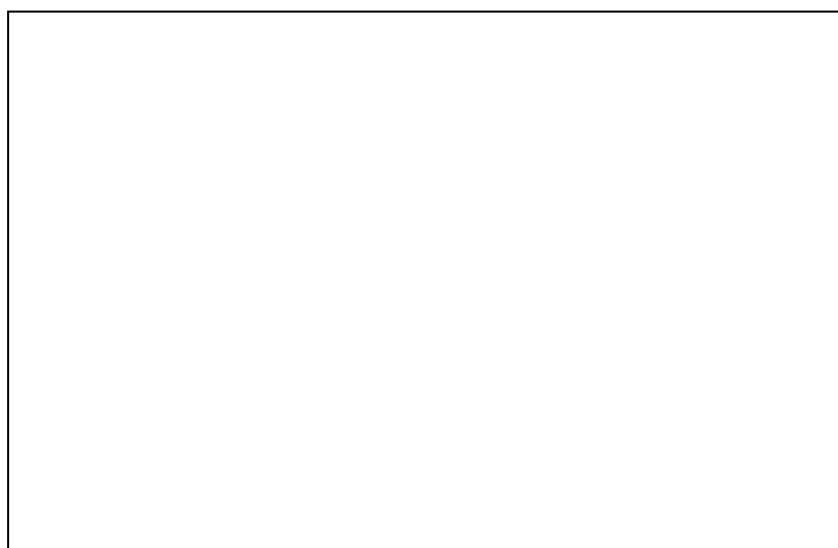
Σχήμα 5

Υλικά για κάθε ομάδα

- Γυαλιά με φράγμα περίθλασης
- Αναπτήρας και κερί ρεσώ
- Χαρτί μιλιμετρέ
- Laser μπλε – πράσινο – κόκκινο
- Σετ μαρκαδόρων ζωγραφικής με λεπτή μύτη

Διαδικασία

1. Ένας από τους μαθητές με χρήση του κόκκινου laser δημιουργεί μια κόκκινη φωτεινή κουκίδα στον τοίχο. Παρατηρείστε με τα γυαλιά την κουκίδα. Στον παρακάτω χώρο με τη βοήθεια του κόκκινου μαρκαδόρου αναπαραστήστε ποιοτικά αυτό που παρατηρείτε.



Συζητήστε σχετικά με το «τι μπορεί να είναι τα γυαλιά» και γράψτε παρακάτω την εξήγηση που δίνετε

2. Τρεις μαθητές/τριες χρησιμοποιούν ταυτόχρονα τα τρία laser και δημιουργούν τρεις κουκίδες διαφορετικών χρωμάτων στον τοίχο. Φροντίζουν οι τρεις κουκίδες να ταυτίζονται. Προβλέψτε τι θα παρατηρήσετε αν βάλετε τα γυαλιά. Γράψτε την πρόβλεψή σας παρακάτω

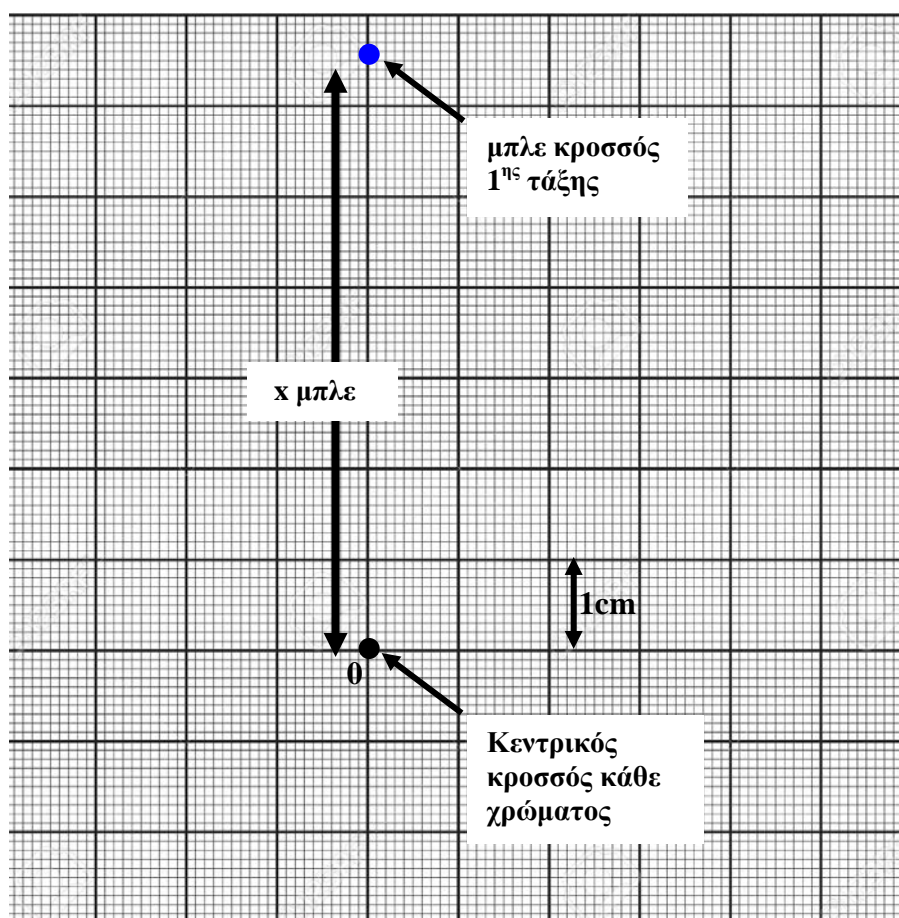
Στη συνέχεια βάλτε τα γυαλιά και παρατηρήστε προσεχτικά. Στον παρακάτω χώρο με τη βοήθεια των μαρκαδόρων (μπλε- κόκκινο – πράσινο) αναπαραστήστε ποιοτικά αυτό που παρατηρείτε.



Επαληθεύτηκε η πρόβλεψή σας; Δώστε μια εξήγηση για την εικόνα που βλέπετε μέσα

Επαληθεύτηκε η πρόβλεψή σας; Δώστε μια εξήγηση για την εικόνα που είδατε και σχεδιάσατε προηγουμένως.

4. Τοποθετήστε ένα θρανίο σε απόσταση περίπου 80cm από τον τοίχο. Τοποθετήστε τα γυαλιά στην άκρη του θρανίου παράλληλα με τον τοίχο. Απέναντι από τα γυαλιά κολλήστε στον τοίχο ένα φύλλο μιλιμετρέ. Πάνω στο φύλλο μιλιμετρέ σχεδιάστε μία κουκίδα O που θα αποτελεί την αρχή μέτρησης αποστάσεων στον κατακόρυφο άξονα. Ένας μαθητής ανάβει το κόκκινο laser το τοποθετεί πλησίον, πίσω από τα γυαλιά / φράγμα και κάθετα σε αυτά ώστε η εικόνα της περίθλασης να δημιουργείται πάνω στο φύλλο μιλιμετρέ, φροντίζοντας η κεντρική φωτεινή κηλίδα να συμπίπτει με την κουκίδα O. Ένας άλλος μαθητής με το κόκκινο μαρκαδόρο σημειώνει πάνω στο μιλιμετρέ την θέση του κροσσού 1^{ης} τάξης που βρίσκεται στον κατακόρυφο άξονα. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για το πράσινο και το μπλε laser.



Με τη βοήθεια του μιλιμετρέ μετρήστε τις αποστάσεις x του κροσσού 1^{ης} τάξης από

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ x ΤΟΥ ΚΡΟΣΣΟΥ 1^{ΗΣ} ΤΑΞΗΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΕΝΤΡΙΚΟ

Χρώμα laser	Μπλε	Πράσινο	Κόκκινο
x σε cm	6,6	8,9	10,8

Δεδομένο λ (κόκκινο)= 650 nm – κατασκευαστής: 650±10nm

Υπολογίσαμε λ (μπλε)=397 nm - κατασκευαστής: 405±10 nm

Υπολογίσαμε λ (πράσινο)=536 nm - κατασκευαστής: 532±10 nm

