

ΣΥΜΒΟΛΗ ΔΥΟ ΚΥΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΥΓΡΟΥ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΚΥΜΑΤΙΣΜΩΝ

Α. ΣΤΟΧΟΙ

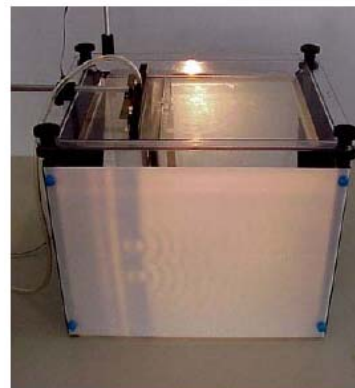
- Η εξοικείωση με τη χρήση απλών και περίπλοκων πειραματικών διατάξεων.
- Η εξοικείωση με τη χρήση φυσητήρα αέρα (γεννήτριας παλμών και κυμάτων).
- Η εξοικείωση με τη χρήση διπλού διεγέρτη παλμών και κυμάτων.
- Η εξοικείωση με τη χρήση στροβοσκοπικής φωτεινής πηγής.
- Η εξοικείωση με την οριζοντίωση συσκευής.
- Η εφαρμογή θεωρητικών γνώσεων στην παραγωγή και διάδοση κυμάτων.
- Η διαπίστωση ότι σε κάθε σημείο ενός ελαστικού μέσου, στο οποίο φτάνουν δύο αρμονικά κύματα προερχόμενα από δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων, το πλάτος της συνισταμένης ταλάντωσης εξαρτάται από τη διαφορά των αποστάσεων του θεωρούμενου σημείου από τις δύο πηγές.
- Η διαπίστωση ότι τόσο τα σημεία που πάλλονται με μέγιστο πλάτος όσο και τα σημεία που μένουν ακίνητα διατάσσονται πάνω σε αντίστοιχα τόξα υπερβολών (κροσσοί συμβολής).

Β. ΘΕΜΑ

- Συμβολή κυμάτων από δύο κοντινές σημειακές πηγές.
- Συμβολή κυμάτων συναρτήσει της συχνότητάς τους.
- Συμβολή κυμάτων συναρτήσει της απόστασης των σημειακών πηγών.
- Συμβολή κυμάτων από στενές σχισμές για διάφορες συχνότητες.

Γ. ΟΡΓΑΝΑ

- Συναρμολογημένη λεκάνη κυματισμών
- Φυσητήρας αέρα
- Διπλός διεγέρτης με κυλινδρικούς μαγνήτες στήριξης
- Ευθύγραμμος διεγέρτης με δύο κυλινδρικούς μαγνήτες στήριξης
- Ηλεκτρονικός ελεγκτής (φυσητήρα & στροβοσκοπίου)
- Σημειακή φωτεινή πηγή αλογόνου



Δ. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

- Για την πραγματοποίηση και κατανόηση της άσκησης χρειάζονται οι παρακάτω γνώσεις από το σχολικό βιβλίο Κατεύθυνσης της Γ' τάξης Γενικού Λυκείου :
 - ✓ Ενότητα 2 – 2 : Μηχανικά κύματα
 - ✓ Ενότητα 2 – 3 : Επαλληλία ή υπέρθεση κυμάτων
 - ✓ Ενότητα 2 – 4 : Συμβολή δύο κυμάτων στην επιφάνεια υγρού

Ε. ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

- Σύγχρονες ονομάζονται οι πηγές που βρίσκονται σε φάση (δηλαδή δημιουργούν ταυτόχρονα μέγιστα και ελάχιστα).
- Τα κυκλικά κύματα, που παράγονται στην επιφάνεια ακίνητου υγρού διαδίδονται με σταθερή ταχύτητα προς όλες τις κατευθύνσεις πάνω στην επίπεδη επιφάνεια και γι' αυτό παραμένουν κυκλικά.
- Το αποτέλεσμα της συμβολής είναι συμμετρικό σε σχέση με τη μεσοκάθετη στο ευθύγραμμο τμήμα που ενώνει τις δύο πηγές των κυμάτων. Χαρακτηρίζεται από κορυφές και δεσμούς. Κορυφές είναι τα σημεία στα οποία το νερό έχει μέγιστη απομάκρυνση. Δεσμοί είναι τα σημεία στα οποία το νερό είναι ακίνητο.

- Κορυφές σχηματίζονται στα σημεία της επιφάνειας του νερού των οποίων οι αποστάσεις διαφέρουν κατά περιττό πολλαπλάσιο του μισού μήκους κύματος $\lambda/2$, δηλαδή όταν $r_1 - r_2 = N \cdot \lambda$.
- Δεσμοί σχηματίζονται στα σημεία της επιφάνειας του νερού των οποίων οι αποστάσεις διαφέρουν κατά ακέραιο πολλαπλάσιο του μήκους κύματος λ , δηλαδή όταν $r_1 - r_2 = (2N + 1) \cdot \lambda/2$.
- Οι κορυφές και οι δεσμοί βρίσκονται πάνω σε καμπύλες που ονομάζονται υπερβολές.

ΣΤ. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ

- Οριζοντιώνουμε τη λεκάνη κυματισμών πάνω στον εργαστηριακό πάγκο, προσέχοντας να μην υπάρχουν φυσαλίδες ή ακαθαρσίες στο δοχείο του νερού ή στη γεννήτρια των κυμάτων.
- Αφού προηγουμένως ασφαλίσουμε τον πορτοκαλί σωλήνα λατέξ απορροής, γεμίζουμε τη λεκάνη με αποσταγμένο νερό σε βάθος ~ 8 mm (περίπου 500 mL νερό). Αν έχουμε προβλήματα επιφανειακής τάσης, μπορούμε να τα αποφύγουμε με προσθήκη 2 – 3 σταγόνων διαλύτη.
- Τοποθετούμε τον βραχίονα στήριξης των διεγερτών.
- Συνδέουμε την κυματογεννήτρια (φουσητήρας αέρα) και τη λυχνία αλογόνου της στροβοσκοπικής φωτεινής πηγής στο πίσω μέρος του ηλεκτρονικού ελεγκτή, με τις μπανάνες τροφοδοσίας αντίστοιχου χρώματος.

Z. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

I. Συμβολή κυμάτων από δύο κοντινές σημειακές πηγές

1. Τοποθετούμε τους δύο σημειακούς διεγέρτες, σε μικρή απόσταση μεταξύ τους (π.χ. 5 cm).
2. Προσαρμόζουμε το ύψος της μεταλλικής ράβδου έτσι ώστε οι διεγέρτες μόλις να αγγίζουν στην επιφάνεια του νερού.
3. Τροφοδοτούμε ηλεκτρικά τον φουσητήρα και τη φωτεινή πηγή και δημιουργούμε δύο κυκλικά κύματα.
4. ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕ στην επιφάνεια προβολής την εικόνα συμβολής των δύο κυμάτων που προέρχονται από σύγχρονους διεγέρτες (πηγές) :
 - ✓ οι εικόνες είναι συμμετρικές ως προς τη μεσοκάθετη στο ευθύγραμμο τμήμα που ενώνει τις δύο πηγές
 - ✓ τα κύματα διαχωρίζονται από γραμμές, όπου δεν υπάρχει διαταραχή (κροσσοί απόσβεσης)
 - ✓ οι κροσσοί απόσβεσης είναι καμπύλες κοντά στις πηγές και γίνονται ευθείες μακριά από τις πηγές

II. Συμβολή κυμάτων συναρτήσει της συχνότητάς τους

1. Τοποθετούμε τους δύο σημειακούς διεγέρτες, σε μικρή απόσταση μεταξύ τους (π.χ. 5 cm).
2. Αυξάνουμε τη συχνότητα του διεγέρτη και παρατηρούμε τη νέα εικόνα συμβολής στην επιφάνεια προβολής.
3. ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕ την εικόνα συμβολής στην επιφάνεια προβολής. Όταν αυξάνει η συχνότητα :
 - ✓ αυξάνει ο αριθμός των κροσσών απόσβεσης
 - ✓ οι εικόνες είναι συμμετρικές ως προς τη μεσοκάθετη στο ευθύγραμμο τμήμα που ενώνει τις δύο πηγές
4. Επαναλαμβάνουμε και για άλλες τιμές της συχνότητας.

III. Συμβολή κυμάτων συναρτήσει της απόστασης των σημειακών πηγών

1. Τοποθετούμε τους δύο σημειακούς διεγέρτες, σε μικρή απόσταση μεταξύ τους (π.χ. 5 cm).
2. Για σταθερή συχνότητα διεγέρτη μεταβάλλουμε την απόσταση μεταξύ των σημειακών πηγών.
3. ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕ την εικόνα συμβολής στην επιφάνεια προβολής. Όταν αυξάνει η απόσταση μεταξύ των πηγών :
 - ✓ αυξάνει και ο αριθμός των κροσσών απόσβεσης
 - ✓ οι εικόνες είναι συμμετρικές ως προς τη μεσοκάθετη στο ευθύγραμμο τμήμα που ενώνει τις δύο πηγές

IV. Συμβολή κυμάτων από στενές σχισμές για διάφορες συχνότητες

1. Τοποθετούμε τον ευθύγραμμο διεγέρτη και ρυθμίζουμε το ύψος του, ώστε μόλις να αγγίζει στην επιφάνεια του νερού.
2. Τοποθετούμε 3 ευθύγραμμα εμπόδια (2 μεγάλου μήκους και ένα μικρότερου μήκους μεταξύ τους) σε ευθεία γραμμή. Η απόσταση τους από τον ευθύγραμμο διεγέρτη να είναι 5 cm και η μεταξύ τους απόσταση μικρότερη από το μήκος κύματος.
3. ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕ ότι για σταθερή συχνότητα διεγέρτη τα ευθύγραμμα κύματα που διέρχονται από τις στενές σχισμές :
 - ✓ παθαίνουν έντονη περίθλαση και αν οι σχισμές είναι αρκετά στενές συμπεριφέρονται σαν σημειακές πηγές
 - ✓ δίνουν εικόνα συμβολής ακριβώς ίδια με αυτή που παίρνουμε με τις δύο σημειακές πηγές
 - ✓ οι εικόνες είναι συμμετρικές ως προς τη μεσοκάθετη στο ευθύγραμμο τμήμα που ενώνει τις δύο πηγές
4. Επαναλαμβάνουμε και για άλλες τιμές της συχνότητας του διεγέρτη.

Η. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Για να έχουμε συμβολή δύο κυμάτων είναι ανάγκη να είναι σύγχρονες οι πηγές ;

