

ΜΕΛΕΤΗ ΚΥΜΑΤΩΝ

Εργαστηριακή άσκηση 9

□ Έννοιες και φυσικά μεγέθη

Ταλάντωση – Απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας – Πλάτος ταλάντωσης – Περίοδος – Συχνότητα – Διαταραχή – Κύμα – Μήκος κύματος

□ Στόχοι

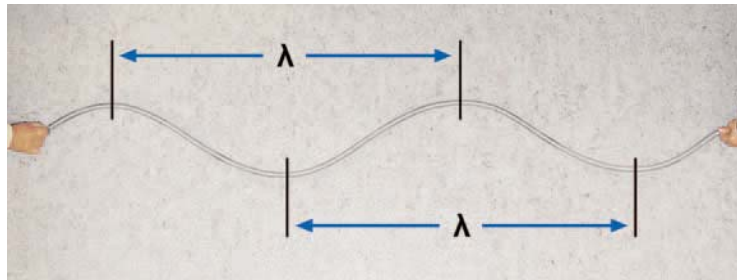
1. Να δείχνεις πειραματικά ότι κατά τη διάδοση ελαστικού κύματος κατά μήκος ελατηρίου κυματισμών δεν μεταφέρεται μάζα.
2. Να διακρίνεις τις διαφορές μεταξύ των εγκαρσίων και των διαμηκών κυμάτων.
3. Να υπολογίζεις την ταχύτητα διάδοσης ελαστικού κύματος κατά μήκος ελατηρίου κυματισμών.
4. Να δείχνεις πειραματικά ότι, όταν αυξάνουμε τη δύναμη που τεντώνει το ελατήριο κυματισμών, η ταχύτητα του κύματος αυξάνεται.
5. Να υπολογίζεις πειραματικά τη συχνότητα ενός αρμονικού κύματος που διαδίδεται στο ελατήριο κυματισμών.
6. Να μετρήσεις το μήκος κύματος ενός εγκαρσίου αρμονικού κύματος.
7. Να δείχνεις πειραματικά ότι το μήκος κύματος αυξάνει με την ταχύτητα του κύματος, όταν η συχνότητα διατηρείται σταθερή.
8. Να συσχετίζεις πειραματικά αποτελέσματα και να καταλήγεις σε γενικότερες σχέσεις.

□ Θεωρητικές επισημάνσεις

Το μηχανικό κύμα είναι ο μηχανισμός διάδοσης μιας ταλάντωσης και γενικότερα μιας διαταραχής σε ένα υλικό μέσο. Με το κύμα μεταφέρεται ενέργεια από την πηγή παραγωγής του, αλλά δεν μεταφέρεται μάζα. Ανάλογα με το μηχανισμό διάδοσης, τα μηχανικά κύματα διακρίνονται σε εγκάρσια και διαμήκη.

Τα χαρακτηριστικά φυσικά μεγέθη με τα οποία περιγράφουμε ένα κύμα, καθώς και τα κυματικά φαινόμενα, είναι η περίοδος (T), η συχνότητα (f) και το μήκος κύματος (λ). Η σχέση που τα συνδέει ονομάζεται **εξίσωση του κύματος** και έχει τη μορφή:

$$c = \lambda \cdot f$$



Εικόνα 1

Σε αυτή την εργαστηριακή άσκηση με τη βοήθεια ελατηρίου κυματισμών θα παρατηρήσουμε και θα διακρίνουμε μεταξύ τους τα εγκάρσια και τα διαμήκη κύματα. Θα μετρήσουμε την περίοδο και το μήκος κύματος. Τέλος θα μελετήσουμε πώς μπορούμε να μεταβάλλουμε τα χαρακτηριστικά φυσικά μεγέθη του κύματος και να βρούμε σχέσεις μεταξύ αυτών των μεγεθών και των αιτίων που προκαλούν τις μεταβολές τους.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

□ Απαιτούμενα όργανα και υλικά

- ✓ Δύο ελατήρια κυματισμών: ένα μαλακό (1) και ένα σκληρό (2)
- ✓ Χρονόμετρο
- ✓ Μετροταινία



Εικόνα 1

Πείραμα 1: Εγκάρσια και διαμήκη κύματα

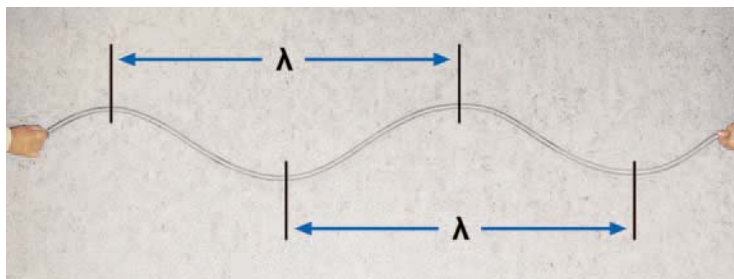
1. Τοποθέτησε στο πάτωμα του εργαστηρίου το μαλακό ελατήριο (1). Κράτησε εσύ το ένα άκρο και ένας συμμαθητής σου το άλλο, έτσι ώστε η απόσταση των χεριών σας (το μήκος του ελατηρίου L) να είναι 3,5 m (εικόνα 2).
2. Απομάκρυνε το ένα άκρο του ελατηρίου περίπου κατά 15 cm από τη θέση ισορροπίας του και επανάφερε το απότομα στην αρχική θέση του. Παρατήρησε την κίνηση του παλμού (διαταραχής) που δημιουργήσες κατά μήκος του ελατηρίου. Συμπλήρωσε την ερώτηση 1 του φύλλου εργασίας.
3. Δέσε μια κόκκινη κλωστή σε μια σπείρα του ελατηρίου. Επανάλαβε το βήμα 2 της πειραματικής διαδικασίας. Παρατήρησε την κίνηση ενός σημείου του ελατηρίου (κίνηση της κλωστής). Συμπλήρωσε την ερώτηση 2 του φύλλου εργασίας.
4. Συσπείρωσε τις πέντε πρώτες σπείρες του ελατηρίου με το χέρι σου και άφησέ τις ελεύθερες. Παρατήρησε τον τρόπο κίνησης των σπειρών του ελατηρίου και συμπλήρωσε την ερώτηση 3 του φύλλου εργασίας.
5. Τέντωσε με τη βοήθεια του συμμαθητή σου το ελατήριο, ώστε το μήκος του να είναι 3,5 m. Ο συμμαθητής σου πρέπει να κρατά την άλλη άκρη του ελατηρίου σταθερή. Δημιούργησε ένα παλμό, όπως στο βήμα 2 της πειραματικής διαδικασίας. Παρατήρησε ότι ο παλμός φθάνει μέχρι το άλλο άκρο του ελατηρίου, ανακλάται, επιστρέφει στο χέρι σου κ.ο.κ.
 - Μέτρησε το χρόνο που χρειάζεται για να φθάσει ο παλμός για πέμπτη φορά στο χέρι σου. Σε αυτή την περίπτωση ο παλμός έχει διανύσει μετατόπιση $10L$, όπου L το μήκος του ελατηρίου. Συμπλήρωσε το πρώτο κελί της δεύτερης στήλης του πίνακα 1.
 - Επανάλαβε την ίδια διαδικασία για κάθε μήκος ελατηρίου που αναγράφεται στην πρώτη στήλη του πίνακα 1 και συμπλήρωσε τον πίνακα 1.



Εικόνα 2

ΠΕΙΡΑΜΑ 2: Μέτρηση μήκους κύματος – Εξίσωση του κύματος

1. Τέντωσε το σκληρό ελατήριο (2) με τη βοήθεια του συμμαθητή σου ώστε το μήκος του να είναι 2,5 m. Με το χέρι σου θέσε το ένα άκρο του σε ταλάντωση **σταθερής** συχνότητας και πλάτους 10 cm (εικόνα 3).



Εικόνα 3

2. Υπολόγισε τη συχνότητα ταλάντωσης του χεριού σου, μετρώντας το χρόνο 10 (πλήρων) ταλαντώσεων.

$$\text{συχνότητα} = \frac{\text{αριθμός ταλαντώσεων}}{\text{χρονικό διάστημα που πραγματοποιούνται}}$$

$$f = \frac{N}{t}$$

$$f = \frac{10}{\dots\dots\dots \text{s}} = \dots\dots\dots \text{Hz}$$

Κατάγραψε την τιμή της συχνότητας στη δεύτερη στήλη του πίνακα 2.

3. Παρατήρησε τα **όρη** και τις **κοιλιάδες** που δημιουργούνται κατά τη διάδοση του κύματος κατά μήκος του ελατηρίου. Μέτρησε την απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών κοιλιάδων ή ορέων (**το μήκος κύματος**) και κατάγραφέ την στην τρίτη στήλη του πίνακα 2.
4. Επανάλαβε τα βήματα 2 και 3 της πειραματικής διαδικασίας για κάθε μήκος ελατηρίου που αναγράφεται στην πρώτη στήλη του πίνακα 2, φροντίζοντας να ταλαντώνεις την άκρη του ελατηρίου ου πάντοτε με την ίδια συχνότητα. Συμπλήρωσε όλα τα κελιά του πίνακα 2.