

ΜΕΛΕΤΗ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ

► Έννοιες και φυσικά μεγέθη

Παλμός - Διαταραχή - Θέση ισορροπίας - Κύμα - Ταχύτητα διάδοσης κύματος
- Εγκάρσιο κύμα - Διάμηκες κύμα

► Στόχοι

- ✓ Να προκαλείς ελαστικά κύματα σε ελατήριο κυματισμών Slinky και να παρατηρείς τη διάδοση της διαταραχής κατά μήκος του ελατηρίου.
- ✓ Να διακρίνεις τις διαφορές μεταξύ των εγκαρσίων και των διαμηκών κυμάτων.
- ✓ Να υπολογίζεις την ταχύτητα διάδοσης ελαστικού κύματος κατά μήκος ελατηρίου κυματισμών.

► Θεωρητικές επισημάνσεις

Ως ελαστικό κύμα ορίζουμε τη διάδοση μιας διαταραχής (παλμού) σε ένα ελαστικό μέσο. Με το κύμα μεταφέρεται ενέργεια αλλά δεν μεταφέρεται μάζα. Κατά τη διάδοση του κύματος, τα σωματίδια του ελαστικού μέσου μετατοπίζονται από τις θέσεις ισορροπίας τους και επανέρχονται σε αυτές. Αν οι μετατοπίσεις συμβαίνουν κατά μήκος της διεύθυνσης διάδοσης του κύματος, τότε το κύμα ονομάζεται διάμηκες. Αν συμβαίνουν κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης, το κύμα ονομάζεται εγκάρσιο.

Σε αυτή την εργαστηριακή άσκηση παρατηρούμε εγκάρσια και διαμήκη ελαστικά κύματα που διαδίδονται σε ελατήρια κυματισμών (Slinky -εικόνα 1) και μετράμε την ταχύτητα διάδοσης του διαμήκους ελαστικού κύματος.



Εικόνα 1

► Απαιτούμενα όργανα

1. Ελατήρια κυματισμών Slinky.
2. Χρονόμετρο.
3. Μετροταινία.

► **Πειραματική διαδικασία: Εγκάρσια και διαμήκη ελαστικά κύματα - Μέτρηση της ταχύτητας διάδοσης ελαστικού κύματος**

1. Τοποθέτησε στο πάτωμα του εργαστηρίου το σκληρό ελατήριο κυματισμών (το ελατήριο 2, στην εικόνα 1). Κράτησε με το χέρι σου το ένα άκρο του και ένας συμμαθητής σου το άλλο, έτσι ώστε η απόσταση των χεριών σας (το μήκος του ελατηρίου L) να είναι 5m. [Προσοχή: Κρατήστε το ελατήριο σταθερά. Το τεντωμένο ελατήριο μπορεί να φύγει από τη θέση του και να σας τραυματίσει!]
2. Μετακίνησε απότομα και κάθετα στη διεύθυνση του ελατηρίου, το άκρο που κρατάς με το χέρι σου και επανάφερε το στην αρχική θέση του. Παρατήρησε την κατεύθυνση της κίνησης του παλμού (διαταραχής) που δημιουργήσες κατά μήκος του ελατηρίου.
3. Παρατήρησε την κίνηση των σημείων του ελατηρίου, όταν από αυτά διέρχεται ο παλμός. Συμπλήρωσε την ερώτηση 1 του φύλλου εργασίας.
4. Συσπείρωσε τις 10-15 πρώτες σπείρες του ελατηρίου με το χέρι σου και άφησέ τις ελεύθερες. Παρατήρησε τον τρόπο κίνησης της διαταραχής και των σπειρών του ελατηρίου και συμπλήρωσε την ερώτηση 2 του φύλλου εργασίας.
5. Τέντωσε το ελατήριο, με τη βοήθεια του συμμαθητή σου, ώστε το μήκος του να είναι $L=5\text{m}$. Ο συμμαθητής σου πρέπει να κρατά την άλλη άκρη του ελατηρίου σταθερή. Δημιούργησε ένα παλμό, όπως στο βήμα 4. Ο παλμός φθάνει μέχρι το άλλο άκρο του ελατηρίου, ανακλάται, επιστρέφει στο χέρι σου κοκ. Κάθε φορά που ο παλμός επιστρέφει στο χέρι σου, αισθάνεσαι ένα ελαφρύ σπρώξιμο. Με τη βοήθεια του συμμαθητή σου μέτρησε το χρόνο t που χρειάζεται το κύμα να φτάσει για πέμπτη φορά στο χέρι σου. Στο χρόνο t ο παλμός έχει διανύσει απόσταση ίση με $10 \times L$, όπου $L=5\text{m}$, το μήκος του ελατηρίου. Κατάγραψε το χρόνο t στο πρώτο κελί της τρίτης στήλης του πίνακα μετρήσεων. Επανάλαβε την ίδια διαδικασία συνολικά 5 φορές και συμπλήρωσε αντίστοιχες τις στήλες του πίνακα μετρήσεων.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Παρατηρώ ότι η διαταραχή (παλμός) που δημιουργήθηκε από την κίνηση του χεριού μου διαδίδεται κατά μήκος του _____. Ωστόσο, τα σημεία του ελατηρίου, από τα οποία διέρχεται ο παλμός, κινούνται _____ στη διεύθυνση κίνησης του παλμού. Στο ελατήριο διαδίδεται ένα _____ κύμα. Τα σημεία του ελατηρίου, μετά τη διέλευση του κύματος, επανέρχονται στη θέση _____ τους.
2. Παρατηρώ ότι η διαταραχή που δημιουργείται με τη συσπείρωση των σπειρών του ελατηρίου διαδίδεται _____ του ελατηρίου. Οι σπείρες του ελατηρίου κινούνται _____ στη διεύθυνση διάδοσης της _____. Στο ελατήριο δημιουργείται ένα _____ κύμα. Οι σπείρες του ελατηρίου, μετά τη διέλευση του κύματος, επανέρχονται στη θέση _____ τους.
3. Υπολόγισε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος από τη σχέση: $c = \frac{s}{t}$, όπου $s=10 \times L$ και t είναι οι αντίστοιχοι χρόνοι που έχεις καταγράψει στην στήλη 3 του πίνακα μετρήσεων. Συμπλήρωσε την τέταρτη στήλη του πίνακα και υπολόγισε τη μέση τιμή των τιμών της ταχύτητας διάδοσης c .

4. Σύγκρινε την ταχύτητα c με την ταχύτητα ενός αυτοκινήτου που τρέχει με 50Km/h.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ			
Μήκος ελατηρίου L (m)	Συνολικό μήκος s της διαδρομής της διαταραχής $s=10 \times L$ (m)	Χρόνος διάδοσης της διαταραχής σε διαδρομή μήκους $s=10 \times L$ t (s)	Ταχύτητα διάδοσης του κύματος c (m/s)
L=5m			
Μέση τιμή της ταχύτητας διάδοσης c του κύματος: $C_{\text{μέση}} =$			

► **Αξιολόγησε την προσπάθειά σου**

Σε αυτή την εργαστηριακή άσκηση:

- Παρατήρησες τη διάδοση εγκάρσιων και διαμηκών κυμάτων σε ελατήριο κυματισμών; **ΝΑΙ – ΟΧΙ**
- Μέτρησες την ταχύτητα διάδοσης του κύματος; **ΝΑΙ – ΟΧΙ**

Κατάγραψε τις δυσκολίες που συνάντησες κατά τη διεξαγωγή της εργαστηριακής άσκησης.

Κ_ΠΜ