

## Ταχύτητα διάδοσης κύματος – Στάσιμο κύμα

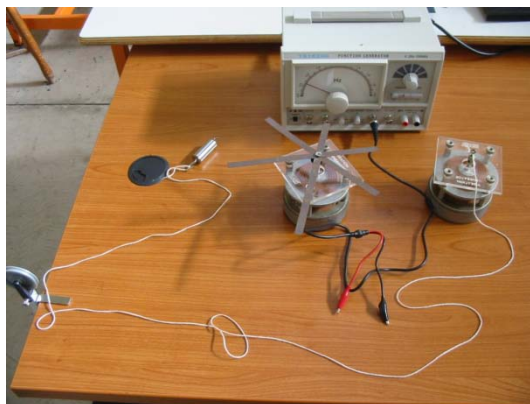
Στόχοι της άσκησης:

Οι μαθητές:

- να κατανοήσουν ότι
  - η ταχύτητα διάδοσης εξαρτάται από τις ιδιότητες του μέσου διάδοσης.
  - το στάσιμο κύμα δημιουργείται για συγκεκριμένες συχνότητες, σε χορδή ορισμένου μήκους.
- να υπολογίσουν την ταχύτητα διάδοσης σε δεδομένο μέσο εφαρμόζοντας την εξίσωση της κυματικής
- να προβλέψουν τις ιδιοσυχνότητες συντονισμού της χορδής

Υλικά.

- Γεννήτρια συχνοτήτων
- Ηλεκτρομαγνητικός ταλαντωτής – ελάσματα
- Νήμα (περίπου 1,5m);
- Βαρίδια (50 & 150g)
- Τροχαλία



Θεωρία.

- ✓ Η ταχύτητα του διάδοσης εξαρτάται από το είδος του κύματος (διαμήκης – εγκάρσιο) και από το μέσο διάδοσης. Σε μία χορδή γραμμικής πυκνότητας  $\mu$ , που είναι τεντωμένη με τάση  $F$ , η ταχύτητα διάδοσης ενός εγκάρσιου κύματος είναι:

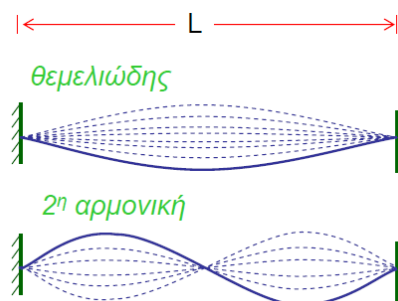
$$v_{\delta} = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

- ✓ Η ταχύτητα διάδοσης  $v_{\delta}$  και το μήκος κύματος  $\lambda$  συνδέονται με την θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής:

$$v_{\delta} = \lambda \cdot f$$

όπου  $f$  η συχνότητα του κύματος.

- ✓ Κατά την δημιουργία στάσιμου κύματος ισχύει ότι, η απόσταση δύο διαδοχικών δεσμών είναι  $\lambda/2$ .
- ✓ Για την δημιουργία στάσιμου σε χορδή μήκους  $L$ , στερεωμένης σε ακλόνητα σημεία, το μήκος της χορδής πρέπει να είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του  $\lambda/2$ .



## Εκτέλεση

Με την βοήθεια του Η/Μ ταλαντωτή προκαλούμε ταλάντωση στα ελάσματα που τον συνοδεύουν και ζητάμε από τους μαθητές να απαντήσουν στις σχετικές ερωτήσεις του Φύλλου Εργασίας. (Ομάδα ερωτήσεων Α)

Στην συνέχεια συνδέουμε τον σπάγκο με τον ταλαντωτή και το βαρίδι, και ενεργοποιούμε την διάταξη. Προσθέτουμε επιπλέον βάρος και επαναλαμβάνουμε. Οι μαθητές απαντούν στις υπόλοιπες ερωτήσεις του Φ.Ε. (Αν συνολικά τετραπλασιάσουμε την τάση του νήματος, η ταχύτητα διάδοσης θα διπλασιαστεί).



Δεν τροφοδοτούμε τον ταλαντωτή με ρεύμα περισσότερο από 1Α. Για αυτόν τον λόγο είναι προτιμότερο να μην χρησιμοποιήσουμε για την τροφοδοσία του την έξοδο Power Out της γεννήτριας συχνοτήτων.

Η συγκεκριμένη άσκηση μπορεί να γίνει στην τάξη, σαν εφαρμογή της σχετικής θεωρίας (στάσιμο κύμα, ταχύτητα διάδοσης, θεμελιώδης νόμος της κυματικής).



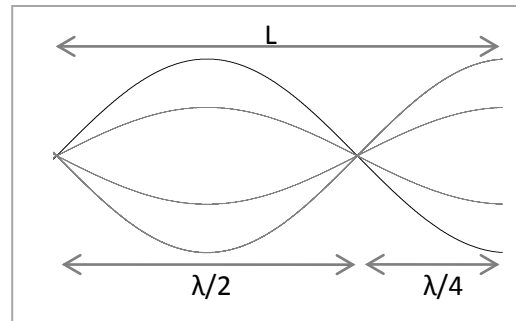
Φύλλο Εργασίας  
Ταχύτητα διάδοσης κύματος – Στάσιμο κύμα

**A.**

1. Στον παρακάτω πίνακα, συμπλήρωσε τις τιμές της πρώτης συχνότητας για την οποία δημιουργείται στάσιμο κύμα σε κάθε ένα έλασμα.

Μήκος Ελάσματος (cm)	Συχνότητα (Hz)	Μήκος κύματος (m)	Ταχύτητα διάδοσης (m/s)

2. Με την βοήθεια του διπλανού σχήματος, υπολόγισε το μήκος κύματος που αντιστοιχεί σε κάθε συχνότητα.



3. Χρησιμοποιώντας την θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής, υπολόγισε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος για κάθε τιμή συχνότητας. Τι παρατηρείς για την ταχύτητα που υπολόγισες;

.....

4. Επέλεξε την σωστή από τις επόμενες προτάσεις.

**A.** Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι ανάλογη της συχνότητας.

**B.** Η ταχύτητα διάδοσης εξαρτάται από το μήκος κύματος.

**Γ.** Το μήκος κύματος και η συχνότητα μεταβάλλονται αντιστρόφως ανάλογα.

5. Αν αυξήσω τη συχνότητα ενός από τα ελάσματα, θα δημιουργηθεί ξανά στάσιμο κύμα; Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

.....

.....

.....

**B.**

6. Στον παρακάτω πίνακα σημείωσε το μήκος του σπάγκου, τις συχνότητες στις οποίες δημιουργούνται στάσιμα κύματα και τον αριθμό των που δημιουργούνται. Υπολόγισε το γινόμενο  $\lambda \cdot f$ , για κάθε περίπτωση.

Μήκος σπάγκου (cm)	Συχνότητα f (Hz)	Αριθμός δεσμών	Μήκος κύματος $\lambda$ (m)	$\lambda \cdot f$	Ταχύτητα διάδοσης(m/s)
Πρώτη ομάδα μετρήσεων					
Δεύτερη ομάδα μετρήσεων (αυξημένη δύναμη τάσης)					

7. Τι σχέση έχουν οι συχνότητες μεταξύ τους;

.....  
 .....

8. Από την μέση τιμή των γινομένων  $\lambda \cdot f$ , υπολόγισε την ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων (από τα οποία προέκυψαν τα στάσιμα που παρατήρησες).
9. Μετά την αύξηση της δύναμης που τεντώνει τον σπάγκο, επανέλαβε τα προηγούμενα βήματα (6,7) και υπολόγισε ξανά την ταχύτητα διάδοσης.

10. Σύγκρινε τις δύο ταχύτητες. Τι συμπεραίνεις;

.....

11. Μπορείς να προβλέψεις άλλες συχνότητες συντονισμού για τον σπάγκο, σε κάθε περίπτωση;

.....  
.....

12. Χαρακτήρισε τις επόμενες ως σωστές ή λανθασμένες.

- A.** Η ταχύτητα διάδοσης εξαρτάται από το μέσο διάδοσης
- B.** Η ταχύτητα διάδοσης ενός οδεύοντα κύματος, εξαρτάται από την συχνότητα του.
- Γ.** Το μήκος κύματος που δημιουργήθηκε στον σπάγκο, (για μια δεδομένη συχνότητα) εξαρτάται από την τάση που τεντώνει τον σπάγκο.
- Δ.** Στρέφοντας τα κλειδιά μίας κιθάρας, αλλάζουμε την τάση της κάθε χορδής, άρα και τις συχνότητες στις οποίες δημιουργούνται στάσιμα κύματα πάνω της (συχνότητες συντονισμού)