

## Η ταχύτητα διάδοσης του ελαστικού κύματος

### Φύλλο Εργασίας 14.2.1

#### ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 14.2: Η ταχύτητα διάδοσης του ελαστικού κύματος

Όνοματεπώνυμο: .....

Τάξη: .....

Ημερομηνία: .....

#### Τι θα μελετήσουμε

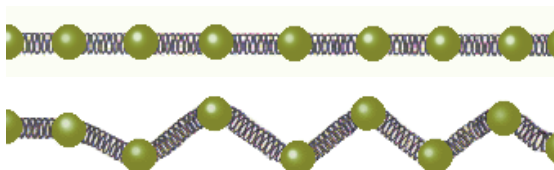
Σ' αυτή τη δραστηριότητα θα μελετήσουμε πειραματικά από τι εξαρτάται η ταχύτητα διάδοσης ενός ελαστικού κύματος. Ως πειραματική διάταξη θα χρησιμοποιήσουμε την προσομοίωση ενός σχοινιού. Θα διερευνήσουμε ποια από τα μεγέθη που συνιστούν ένα κύμα, μπορεί να αλλάξει την ταχύτητά του. Επιπλέον με τη βοήθεια ενός μοντέλου για το σχοινί θα προσπαθήσουμε να εξηγήσουμε το μηχανισμό της διάδοσης του κύματος και να ερμηνεύσουμε τη σχέση λειτουργίας του μηχανισμού με την ταχύτητα διάδοσής του.

#### Το μοντέλο

#### Το μοντέλο αναπαράστασης του ελαστικού κύματος

Αυτό που προσομοιώνεται στην οθόνη του υπολογιστή (*Παρουσίαση 1*), θεωρούμε ότι είναι ένα σχοινί που εκτείνεται σε άπειρο μήκος προς τα δεξιά. Ένα χέρι που κρατάει το αριστερό άκρο του σχοινιού μπορεί να κινείται πάνω-κάτω (να ταλαντώνεται). Τα σφαιρίδια αναπαριστούν τα διαδοχικά στοιχειώδη (πολύ μικρά) τμήματα (ή μόρια) από τα οποία αποτελείται.

Το μέσο αυτό (σχοινί) είναι ελαστικό, μπορεί δηλαδή να παραμορφώνεται και να αλλάζει σχήμα.



Όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα, μοντελοποιούμε αυτές τις ιδιότητες του σχοινιού ως σφαιρίδια που συνδέονται μεταξύ τους με ελατήρια.

### Οδηγίες χειρισμού



Με αυτό το κουμπί από το παράθυρο Έλεγχος ενεργοποιείται η προσομοίωση του πειράματος και μπορείτε κατόπιν να αλλάξετε τις παρακάτω παραμέτρους του μοντέλου:

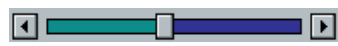
- Το πλάτος  $A$  της ταλάντωσης του χεριού
- Την συχνότητα  $\omega$  της ταλάντωσης του χεριού
- Το υλικό του σχοινιού



Η έναρξη του πειράματος γίνεται από το κουμπί Έναρξη, σύροντας δεξιά. Από το ίδιο κουμπί, σύροντας αριστερά, μπορείτε να επαναφέρετε όλα τα σφαιρίδια στην αρχική τους θέση και να αλλάξετε, εάν επιθυμείτε, το πλάτος  $A$  της ταλάντωσης του χεριού, τη συχνότητα  $\omega$  της ταλάντωσης του χεριού και το υλικό του σχοινιού (για την αλλαγή αυτή, πρέπει πάντοτε να επαναφέρετε τα σφαιρίδια στην αρχική τους θέση).



Διακόπτεται προσωρινά η προσομοίωση του πειράματος. Με το ίδιο κουμπί συνεχίζει.



Με συνεχή κλικ στα βέλη εκτελείται ξανά, βήμα βήμα, η προσομοίωση του πειράματος, εφόσον τη σταματήσατε ή τελείωσε ο χρόνος εκτέλεσής της.



Σταματά η προσομοίωση του πειράματος.

### Οι εκτιμήσεις

Στο παράθυρο Παρουσίαση 1 παρατηρήστε τη διάδοση του κύματος. Είναι λογικό να αναρωτηθούμε το πως θα μπορούσαμε να αλλάζουμε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος. Απαντήστε, αλλά κυρίως προσπαθήστε να δικαιολογήσετε την απάντησή σας:

α) Κουνώντας πιο γρήγορα το χέρι, δηλ. με τη **συχνότητα** της ταλάντωσης της πηγής;

.....  
 .....

β) Κουνώντας με μεγαλύτερο πλάτος το χέρι, δηλ. με το **πλάτος** της ταλάντωσης της πηγής;

.....  
 .....

Τι ρόλο μπορεί να παίζει η **ελαστικότητα** του σχοινού για να εξηγήσετε τις παραπάνω απαντήσεις σας; Σκεφτείτε και συζητήστε το μηχανισμό με τον οποίο μπαίνουν σε ταλάντωση καθένα από τα σφαιρίδια.

.....  
 .....

### Οι μετρήσεις

Αλλάξτε τη συχνότητα  $w$  ταλάντωσης του χεριού και μετρήστε την ταχύτητα διάδοσης της διαταραχής. Στη συνέχεια αλλάξτε το πλάτος  $A$  της ταλάντωσης του χεριού και μετρήστε πάλι την ταχύτητα. Συμπληρώστε τον πίνακα I.

Πίνακας I

Υλικό $u=10$			
Πλάτος $A=30$		Συχνότητα $w=40$	
Συχνότητα $w$	Ταχύτητα $v$	Πλάτος $A$	Ταχύτητα $v$
20		10	
40		50	

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων, τι συμπέρασμα βγάξετε για την ταχύτητα διάδοσης του κύματος σε σχέση με το πλάτος και τη συχνότητά του;

.....  
 .....

Για ένα άλλο σχοινί, με διαφορετικό υλικό, εκτελούμε τις ίδιες μετρήσεις για τον υπολογισμό της ταχύτητας του κύματος. Για πλάτος  $A=30$  και συχνότητα  $w=40$  από το κουμπί *Υλικό* το μέγεθος  $u$  το οποίο περιγράφει το υλικό του σχοινού και ακριβέστερα την ελαστικότητα και την πυκνότητά του (μεγαλύτερη τιμή του  $u$  σημαίνει σχοινί ελαφρύτερο ή/και σκληρότερο).

Τι προβλέπετε, όσο αυξάνει το  $u$ , για την ταχύτητα του κύματος  $v$ ;

.....  
 .....

Συμπληρώστε τον πίνακα II

Πίνακας II

Πλάτος $A=30$ , Συχνότητα $w=40$	
Υλικό του σχοινού $u$	Ταχύτητα κύματος $v$
10	
25	

**Τα συμπεράσματα**

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων τι συμπεραίνετε για την ταχύτητα διάδοσης των ελαστικών κυμάτων και πώς το εξηγείτε;

Στο παράθυρο *Παρουσίαση 2*, προσομοιώνεται το σχοινί με περισσότερες λεπτομέρειες και μπορείτε να πειραματιστείτε αλλάζοντας το υλικό (μάζα  $m$  σφαιριδίων και τη σκληρότητα σύνδεσής τους  $k$ ).

Δώστε τις τιμές ( $m=100$ ,  $k=1000$ ) και ( $m=10$ ,  $k=10000$ ) και παρατηρήστε πόσο γρήγορα ή αργά διαδίδεται το κύμα. Τι θα συμβεί, και τι σημαίνει για το υλικό, όταν η σκληρότητα σύνδεσης γίνει ίση με το μηδέν.

Συζητήστε.

.....  
.....  
.....