

Παρ. 5.1: Μηχανικά κύματα

Στόχοι: Ο μαθητής:

- Να συμπεράνει, μέσω εικονικού πειράματος της 1^{ης} προσομοίωσης, ότι ένα μηχανικό κύμα μεταφέρει ενέργεια και όχι ύλη.
- Να διακρίνει, μέσω εικονικού πειράματος της 2^{ης} προσομοίωσης, τα εγκάρσια από τα διαμήκη κύματα.

Βήμα 1ο: Διατύπωση προβλέψεων

Να διατυπώσεις τις προβλέψεις σου στις εξής ερωτήσεις:

A. Τι θα συμβεί σε ένα τεντωμένο σχοινί (εικόνα 1) αν το κινήσεις με το χέρι σου προς τα πάνω και το επαναφέρεις στην αρχική οριζόντια θέση; Τι θα συμβεί αν το κινήσεις προς τα κάτω κατά τον ίδιο τρόπο; Σχεδίασε την κυματική εικόνα των παλμών που μεταφέρονται καθώς ταξιδεύουν από την μια άκρη του σχοινοῦ προς την άλλη σε δύο διαδοχικές χρονικές στιγμές και στις δύο περιπτώσεις.



Εικόνα 1: τεντωμένο σχοινί

.....
.....

B. Τι προκάλεσε η συγκεκριμένη κίνηση του χεριού;

.....
.....

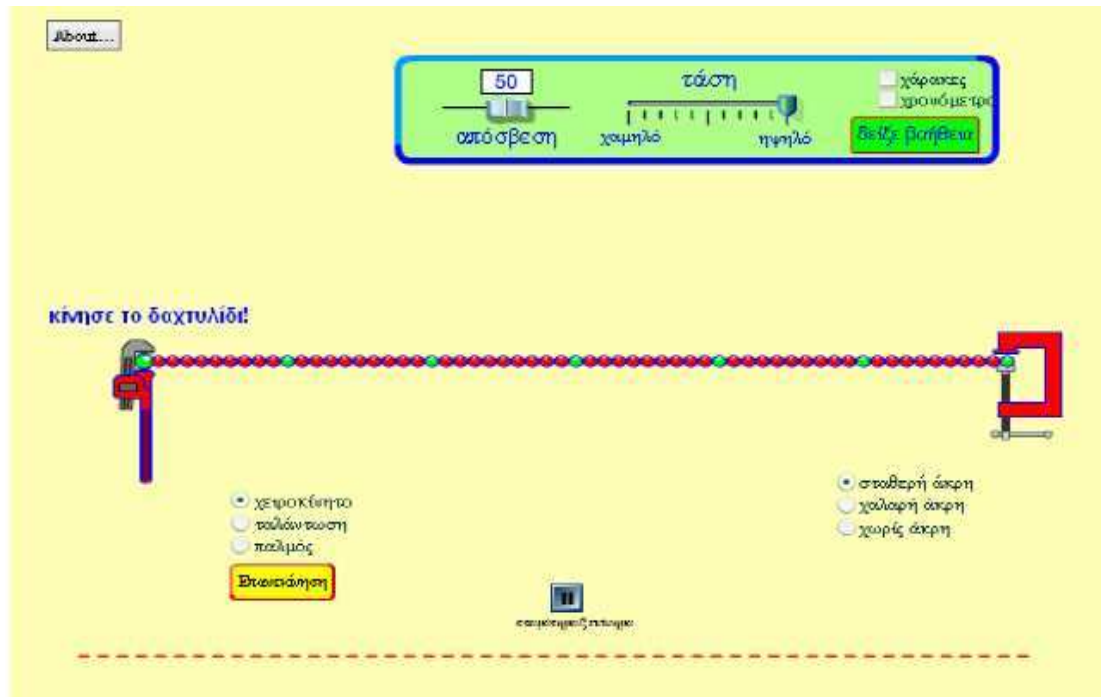
Γ. Όταν σταμάτησε η κίνηση του χεριού σταμάτησε η διαταραχή;

.....
.....

Βήμα 2ο: Σχεδιασμός και συναρμολόγηση εικονικής δραστηριότητας

Να ανοίξεις την προσομοίωση (εικόνα 2) κάνοντας Ctrl-κλικ στον παρακάτω υπερσύνδεσμο:

(<http://phet.colorado.edu/simulations/stringwave/stringWave.swf>)

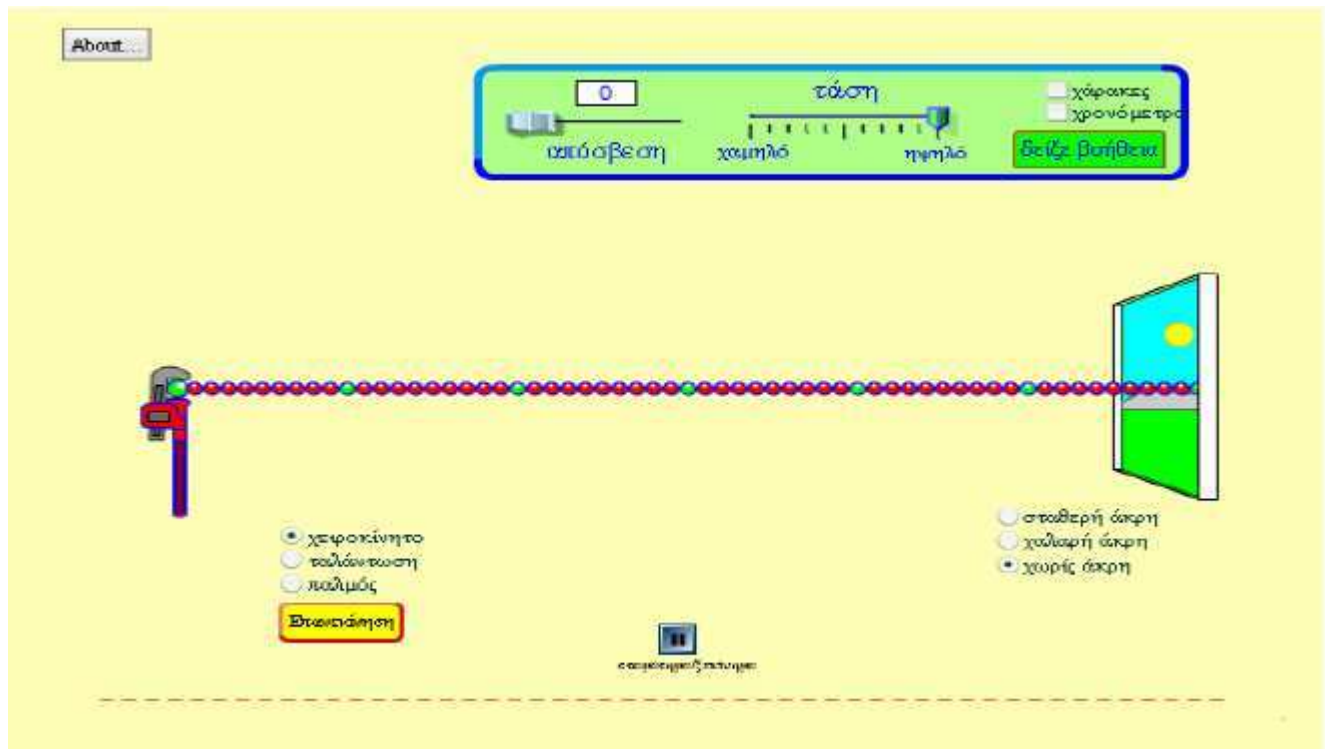


Εικόνα 2: Αρχική επιφάνεια διεπαφής

Το σύνολο των σφαιριδίων αναπαριστούν το σωματίδια ενός σχοινιού, το οποίο μπορεί να παραμορφώνεται και να αλλάζει σχήμα. Παρατηρείστε ότι αρχικά το σύστημα(σχοινί) βρίσκεται σε κατάσταση ισορροπίας.

Οδηγίες:

Αφού επιλέξεις την επιλογή **“manual”** χειροκίνητα θα εμφανισθεί ένα γαλλικό κλειδί στην οθόνη. Να θέσεις το κουμπί απόσβεσης **«damping» στο μηδέν**, να επιλέξεις την επιλογή **«ελεύθερο άκρο»** (“No end”) και να αφήσεις την τάση του σχοινιού **“Tension”** στη θέση **“High-10”**. Με τα δεδομένα αυτά έχουμε την προσομοίωση ενός σχοινιού, όπου το ένα άκρο συνδέεται με ένα κλειδί που μπορεί να ταλαντώνεται, ενώ το άλλο άκρο είναι ελεύθερο (εικόνα 3).



Εικόνα 3: Τελική επιφάνεια διεπαφής

Βήμα 3ο: Επιβεβαίωση/διάψευση των προβλέψεων με την χρήση εικονικού πειράματος

Οδηγίες:

Να κινήσεις προς τα πάνω το κλειδί και να το επαναφέρεις στην αρχική οριζόντια θέση. Κατόπιν να κινήσεις προς τα κάτω το κλειδί και να το επαναφέρεις στην αρχική οριζόντια θέση. Να επαναλάβεις μερικές φορές το βήμα 3 παρατηρώντας την κίνηση του πρώτου και του δεύτερο σωματιδίου. Επίσης να παρατηρήσεις την κίνηση του τρίτου πράσινου σωματιδίου, καθώς και του τελευταίου σωματιδίου.

Να απαντήσεις τις ερωτήσεις:

α. Τι προκάλεσε η συγκεκριμένη κίνηση του κλειδιού;

.....
[Προκάλεσε μια διαταραχή στη θέση ισορροπίας του συστήματος(στο σχοινί)].

β. Όταν σταμάτησε η κίνηση του κλειδιού σταμάτησε η διαταραχή;

.....
[Η διαταραχή ταξίδεψε από τη μια περιοχή του σχοινιού στην άλλη μέσα από το σχοινί (μέσω διάδοσης)].

γ. Τι ανάγκασε το 1ο σφαιρίδιο να κινηθεί;

.....
.....

[Το 1ο σφαιρίδιο εξαναγκάζεται να κινηθεί από το κλειδί(πηγή ενέργειας). Κάνει την ίδια κίνηση (περιοδική, κάθετα προς τη διάδοση της διαταραχής) με το κλειδί.]

δ. Τι είδους κίνηση κάνει το 2ο σφαιρίδιο;

.....
.....

[Η κίνηση που κάνει, είναι η ίδια με αυτή που κάνει το 1ο σφαιρίδιο με μία απειροελάχιστη χρονική καθυστέρηση. Δεν κινείται δεξιά - αριστερά αλλά πάνω – κάτω].

ε. Με ποιο μηχανισμό αναγκάστηκε να εκτελεί την ίδια κίνηση;

.....
.....

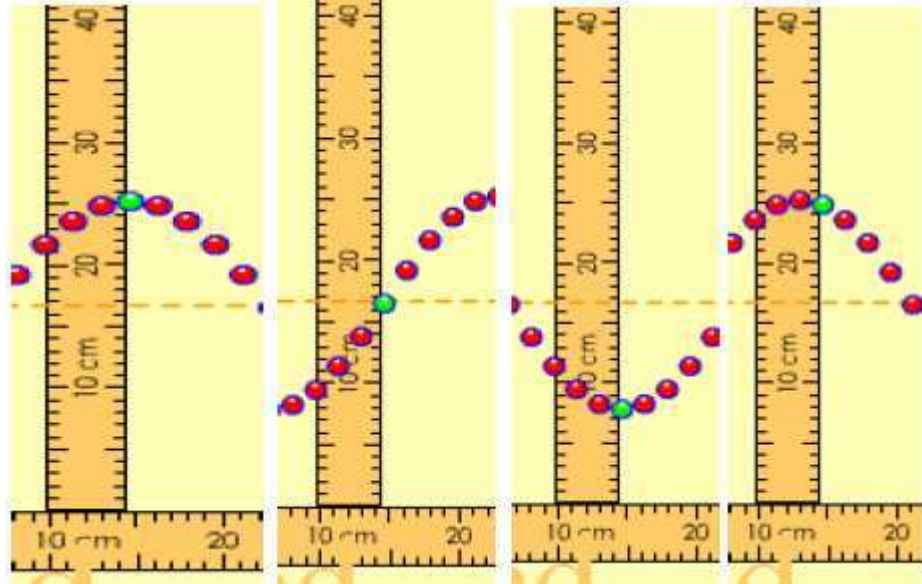
[Προέρχεται από την απομάκρυνση του 1^{ου} σφαιριδίου του σχοινιού **το οποίο αλληλεπιδρά με το 2^ο σφαιρίδιο** έτσι ώστε να μεταδίδεται η ίδια ταλάντωση. Τα δύο σφαιρίδια λέμε ότι **συνδέονται ελαστικά μεταξύ τους** ή ότι συνδέονται μεταξύ τους με <<ελαστικούς συνδέσμους>> και το ίδιο συμβαίνει με όλα τα σφαιρίδια του σχοινιού. **Γι' αυτό λέμε ότι το μέσο είναι ελαστικό. Συμπερασματικά το 2ο σφαιρίδιο** εξαναγκάζεται να κινηθεί από το προηγούμενό του και εξαναγκάζει το επόμενο του να κινηθεί με τον ίδιο τρόπο κ.ο.κ.

Τελικά αυτή η διαταραχή προχωρεί στο σχοινί διαδοχικά από τμήμα σε τμήμα (από σφαιρίδιο σε σφαιρίδιο). Η διαταραχή διαδίδεται μέσα στο ελαστικό μέσο].

στ. Γιατί το 4ο πράσινο σφαιρίδιο αργεί να κινηθεί;

.....
.....

[Γιατί τίποτα ακόμα δεν το ανάγκασε να κινηθεί. Κάποια χρονική στιγμή μπαίνει σε ταλάντωση και αυτό το σφαιρίδιο και κάνει ακριβώς την ίδια κίνηση με το προηγούμενό του, εξαναγκάζοντας στη συνέχεια το επόμενο του να κάνει την ίδια κίνηση].



Εικόνα 4: Φάσεις ταλάντωσης του πράσινου σφαιριδίου

ζ.Μεταφέρονται σφαιρίδια από τα δεξιά προς τα αριστερά; Τι είναι αυτό που μεταφέρεται τελικά; (Χρησιμοποίησε τους χάρακες της προσομοίωσης και παρατήρησε την κίνηση ενός συγκεκριμένου πράσινου σωματιδίου)

.....

[Παρατηρείς ότι το πράσινο σφαιρίδιο αφού κάνει μια κατακόρυφη ταλάντωση, επανέρχεται στη θέση ισορροπίας αναγκάζοντας το επόμενο σφαιρίδιο να κάνει την ίδια κίνηση (μετάδοση ενέργειας). Η ενέργεια που μεταφέρεται στα κύματα είναι η κινητική ενέργεια (αλλά και δυναμική ελαστικότητας) της ύλης, η **διάδοση όμως αυτής της ενέργειας οφείλεται στη μεταφορά της από ένα μέρος της ύλης στο επόμενο και όχι με οποιαδήποτε κίνηση μαζών από ένα αρχικό σημείο στο τελικό σημείο του μέσου. Η ενέργεια μπορεί να διαδοθεί σε αποστάσεις με αυτό τον τρόπο (κύματα) χωρίς μετακίνηση μάζας(εικόνα 4)].**

Συμπέρασμα:

Κύμα είναι μια διαταραχή στην κατάσταση ισορροπίας ενός ελαστικού μέσου, η οποία διαδίδεται από μια περιοχή σε μια άλλη. Κατά τη διάδοση του κύματος μεταφέρεται ενέργεια χωρίς να μεταφέρεται ύλη.

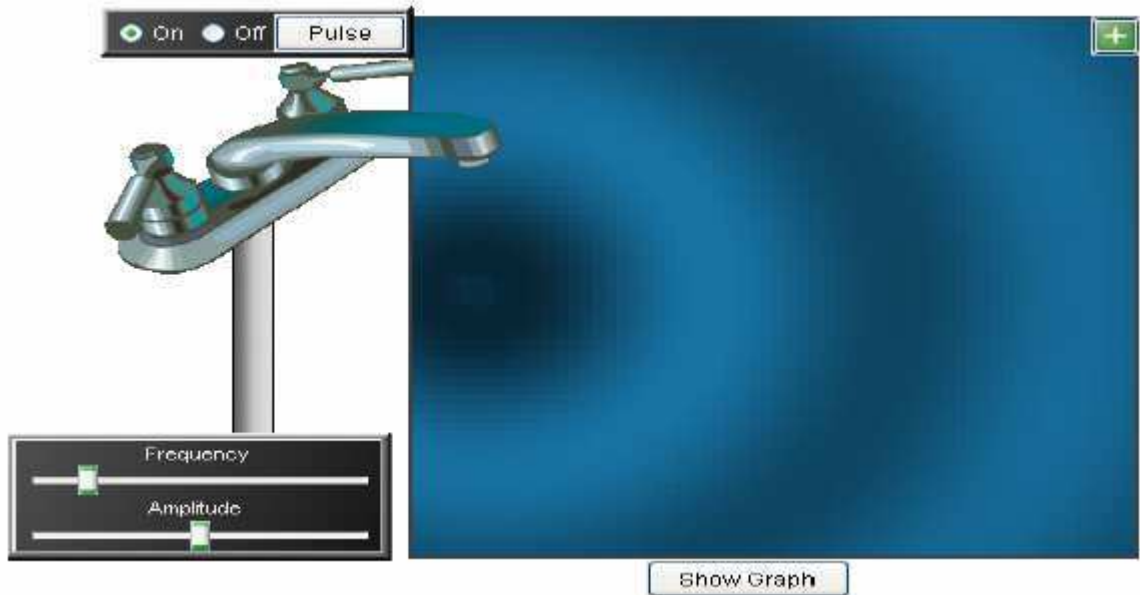
Βήμα 4ο: Είδη κυμάτων

Οδηγίες:

Παράλληλα με την προσομοίωση που μελετάτε να ανοίξετε και την προσομοίωση

(http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Wave_Interference).

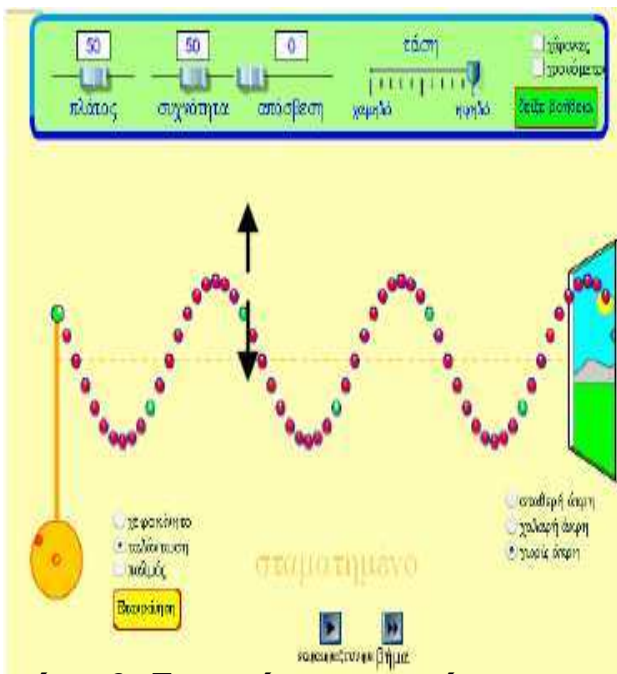
(εικόνα 5)



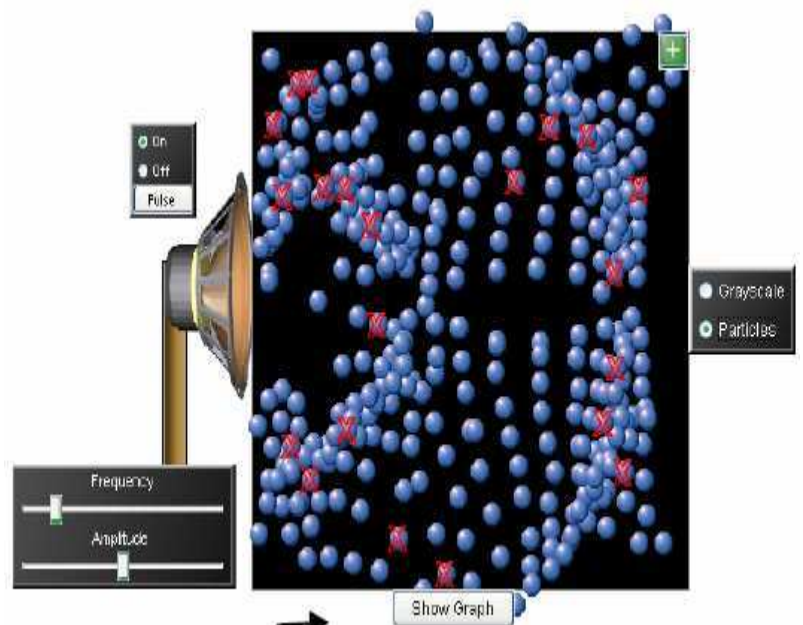
Εικόνα 5: Επιφάνεια διεπαφής

Να επιλέξεις την επιλογή ήχος (**sound**). Να θέσεις σε κίνηση την προσομοίωση και να την παρατηρήσετε προσεκτικά. Να επιλέξετε την επιλογή μόρια (**particles**).

Ερώτηση: Η κίνηση των μορίων στη δεύτερη προσομοίωση(εικόνα 7) είναι ίδια με την κίνηση των μορίων του σχοινού στην πρώτη προσομοίωση(εικόνα 6);



Εικόνα 6: Στιγμιότυπο εγκάρσιου κύματος



Εικόνα 7: Στιγμιότυπο διαμήκους κύματος

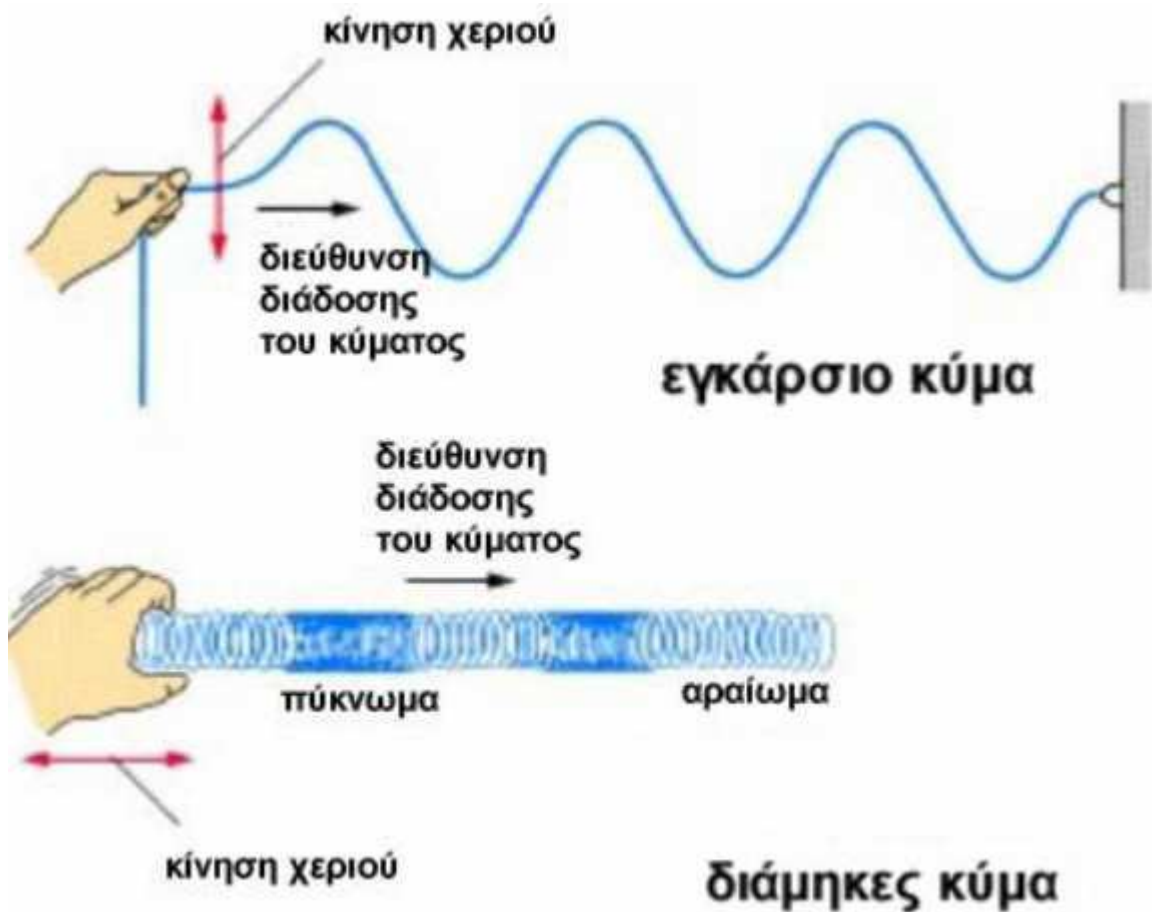
[Είναι διαφορετική. Τα σωματίδια στην πρώτη περίπτωση ταλαντώνονται κάθετα στη διάδοση του κύματος. Στη δεύτερη

περίπτωση ταλαντώνονται παράλληλα με τη διάδοση του κύματος και δημιουργούν πυκνώματα και αραιώματα (στρώματα αέρα μεγάλης και μικρής πίεσης)].

Συμπέρασμα:

Εγκάρσια κύματα (εικόνα 8) είναι τα κύματα, στα οποία τα σωματίδια του μέσου διάδοσης ταλαντώνονται κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος, π.χ. σχοινί (Διαδίδονται στα στερεά).

Διαμήκη κύματα(εικόνα 8) είναι τα κύματα, στα οποία τα σωματίδια του μέσου διάδοσης ταλαντώνονται κατά την ίδια διεύθυνση διάδοσης του κύματος, π.χ. ήχος. (Διαδίδονται στα στερεά, στα υγρά και στα αέρια).



Εικόνα 8: Κυματική εικόνα εγκάρσιου και διαμήκους κύματος