

ΚΥΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΥΓΡΩΝ ΕΓΚΑΡΣΙΑ...Η...ΔΙΑΜΗΚΗ..?

ΜΙΑ ΠΟΛΥ ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ...ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ

1.Είναι σε όλους γνωστός ο τρόπος που διαχωρίζουμε τα κύματα με κριτήριο την διεύθυνση διάδοσης τους σε σχέση με την διεύθυνση ταλάντωσης των μορίων.
Η θα είναι εγκάρσια ..η θα είναι διαμήκη.

Πολλά από τα κύματα όμως που παρατηρούμε στην φύση εμφανίζουν ταυτόχρονα τα χαρακτηριστικά που έχουν οι παραπάνω κατηγορίες.

Δηλαδή είναι ταυτόχρονα ...εγκάρσια ...και ...διαμήκη κύματα..!!!

Τα κύματα αυτά τα λέμε **τροχιακά** η κύματα (L) .

Τα παρατηρούμε συνήθως στις διαχωριστικές επιφάνειες δυο μέσων με διαφορετικές πυκνότητες όπως π.χ. ο αέρας και η θάλασσα.

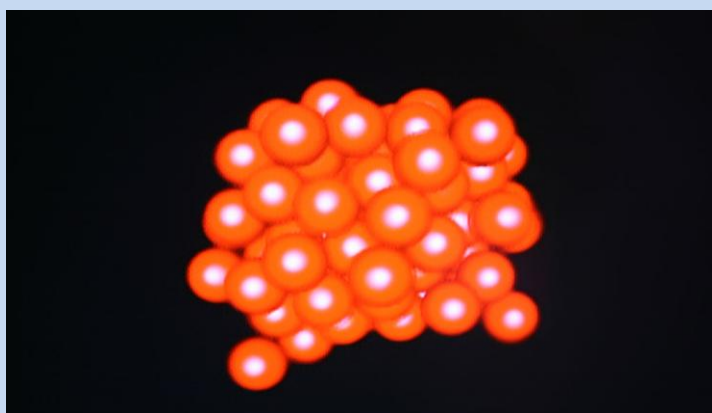
2.Το σχολικό βιβλίο μας λέει ότι τα κύματα στις επιφάνειες των υγρών μπορούν να θεωρηθούν κατά προσέγγιση ...εγκάρσια.

Δηλαδή κυριαρχούν τα χαρακτηριστικά του εγκάρσιου κύματος.

Ποια είναι όμως η αλήθεια...? Ας προσπαθήσουμε να την ερευνήσουμε.

3.Ποια κίνηση κάνουν τα μόρια ενός υγρού (π.χ. νερού)...?

Είναι γνωστό ότι οι διαμοριακές δυνάμεις των μορίων των υγρών επιτρέπουν μόνο ...κάτι σαν κύλιση.. με ... η ...χωρίς ολίσθηση του ενός μορίου πάνω στο άλλο.



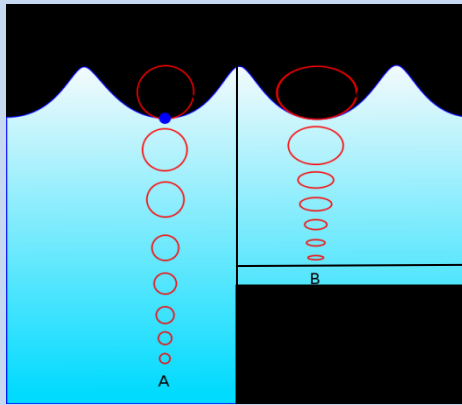
Διάταξη μορίων υγρού

Όταν ένα κύμα διαδίδεται στην επιφάνεια ενός υγρού που απέχει μια σχετικά μεγάλη απόσταση από τον πυθμένα (εικ. 1 Α) τότε :

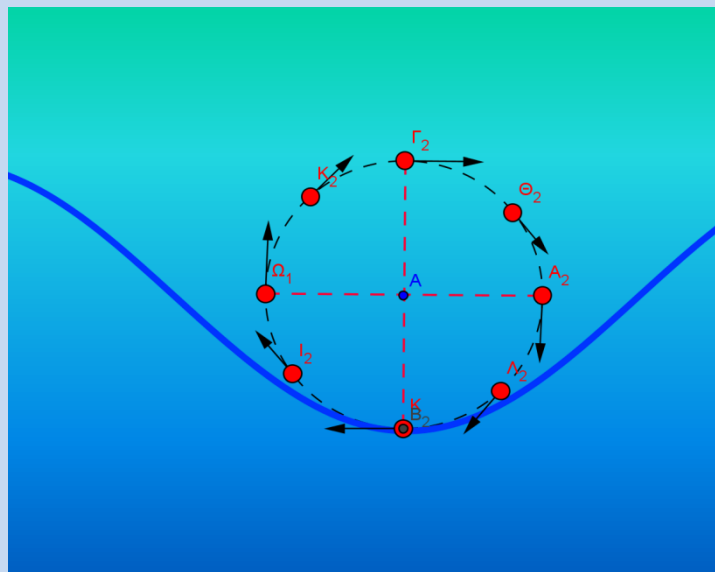
τα μόρια της επιφάνειας του υγρού διαγράφουν με πολύ μεγάλη προσέγγιση κυκλικές τροχιές.

Αν το βάθος (εικ. 1 Β) είναι μικρό οι τριβές των μορίων του υγρού με τον πυθμένα προκαλούν παραμορφώσεις στις κυκλικές τροχιές.

Τις μετατρέπει σε ελλειπτικές με τον μεγάλο άξονα τους παράλληλο στην επιφάνεια.



(Εικ.1) Τροχιές μορίων



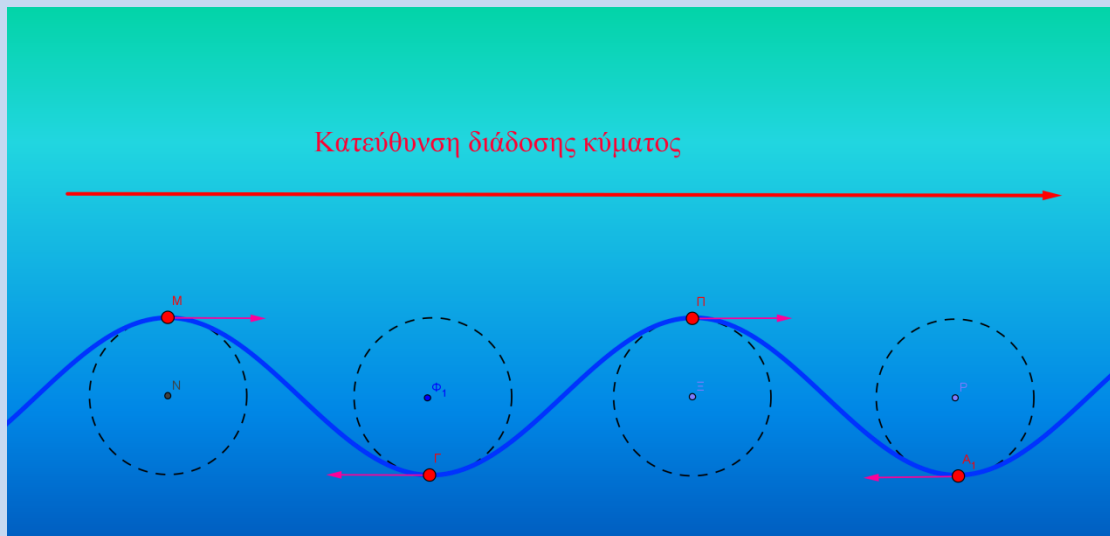
Στο σχήμα φαίνεται η κυκλική κίνηση ενός μορίου της επιφάνειας του υγρού.
Το μόριο εμφανίζει ταυτόχρονα... οριζόντια μετατόπιση ($\Omega_1 A_2$)
....και κατακόρυφη μετατόπιση ($\Gamma_2 B_2$) κατά την διάρκεια της κυκλικής τροχιάς.
 Με όμοιο τρόπο μπορούμε να εργαστούμε και για τις ελλειπτικές τροχιές.

4. Πως γίνεται όμως η διάδοση του κύματος στην επιφάνεια του υγρού...?

Είδαμε παραπάνω ότι κάθε μόριο μετατοπίζεται ταυτόχρονα σε οριζόντια αλλά και σε κατακόρυφη διεύθυνση.

Με αυτό τον τρόπο μεταφέρεται η κυματική διαταραχή από μόριο σε μόριο του υγρού και ιδιαίτερα στα επιφανειακά που έχουν μεγαλύτερη δυνατότητα να την ακολουθήσουν ..πιστά σε σχέση με τα εσωτερικά μόρια.

Ας προσέξουμε όμως το παρακάτω σχήμα που περιγράφει τις ακραίες κατακόρυφες θέσεις ορισμένων μορίων στην διάρκεια της κίνησης τους.



Παρατηρούμε ότι τα μόρια (Μ) και (Π) βρίσκονται στην μέγιστη κατακόρυφη απομάκρυνση προς τα πάνω. Οι ταχύτητες τους στην θέση αυτή έχουν την κατεύθυνση που διαδίδεται το κύμα (ταχύτητα ομάδας). Έτσι δημιουργούνται τα κινούμενα « όρη ».

Τα μόρια (Γ) και (Α₁) βρίσκονται στην μέγιστη κατακόρυφη απομάκρυνση προς τα κάτω και ταυτόχρονα κινούνται προς την αντίθετη κατεύθυνση (που διαδίδεται το κύμα).

Έτσι δημιουργούνται οι κινούμενες « κοιλές ».

Δηλαδή οι κατακόρυφες μετατοπίσεις των μορίων κάθετες στην οριζόντια μετατόπιση του κύματος δίνουν τα χαρακτηριστικά της εγκάρσιας διάδοσης.

Άρα μπορεί να « ενταχτεί »... στα εγκάρσια κύματα..

Δες τε όμως κάτι πολύ σημαντικό:

Αν προσέξουμε τα μόρια (Μ) και (Γ) αλλά και τα μόρια (Π) και (Α₁) θα δούμε ότι πλησιάζουν... και δημιουργούν πυκνώματα .

Τα μόρια (Γ) και (Π) απομακρύνονται ...και δημιουργούν αραιώματα.

Η διεύθυνση δημιουργίας των πυκνωμάτων και των αραιωμάτων συμπίπτει με την διεύθυνση διάδοσης του κύματος . Δηλαδή έχει τα χαρακτηριστικά του διαμήκους κύματος.

Άρα μπορεί να « ενταχτεί »... στα διαμήκη κύματα.

Συμπέρασμα : Ενώ έχει τα χαρακτηριστικά και των εγκάρσιων και των διαμηκών κυμάτων δεν μπορεί να « ενταθεί » σε καμιά από τις δυο κατηγορίες διότι η μια αποκλείει την άλλη.

Έτσι τα κύματα αυτά ανήκουν σε μια άλλη κατηγορία που την λέμε ...τροχιακά κύματα.

5. Μια πολύ απλή... και πολύ ενδιαφέρουσα απόδειξη

Γιατί τα κύματα στην επιφάνεια της θάλασσας (και όλων των υγρών) δεν μεταφέρουν υδάτινες μάζες...?

Δείξαμε προηγούμενα ότι καθώς το κύμα προχωρεί τα μόρια των « ορέων » του κύματος κινούνται προς την κατεύθυνση διάδοσης του κύματος ενώ τα μόρια των « κοιλιών» κινούνται αντίθετα. Τι πληροφορία όμως μπορεί να μας δώσει αυτό..?

Κατά την διάρκεια της διέλευσης της διαταραχής σε χρόνο ίσο με μια περίοδο (Τ)

η σε απόσταση ενός μήκους κύματος (λ)

ο αριθμός των μορίων που μετατοπίζονται κατά την κατεύθυνση του κύματος είναι ίσος με τον αριθμό των μορίων που μετατοπίζονται

κατά την αντίθετη κατεύθυνση διάδοσης του κύματος (ιδιότητα διαμήκους κύματος)
Έτσι μπορούμε να εξηγήσουμε γιατί δεν υπάρχει « καθαρή » μετατόπιση υδάτινης μάζας μετά
από την διέλευση ακέραιου αριθμού ολόκληρων κυμάτων.

Σχόλια

α. Η παραπάνω σύντομη εργασία αποτελεί μια πρώτη προσέγγιση ενός πολύ σύνθετου προβλήματος που είναι η δημιουργία και η διάδοση των κυμάτων μέσα στα υγρά.
β. Γράφτηκε με το σκεπτικό ότι πρέπει έστω και με αυτό το απλουστευμένο μοντέλο να μπορούμε να απαντούμε σε ερωτήσεις των μαθητών μας.
Για παράδειγμα τι είδους κύματα είναι αυτά που διαδίδονται στις επιφάνειες των υγρών.
Γιατί δεν μεταφέρουν υδάτινες μάζες τα κύματα της θάλασσας.
γ. Ένα σημαντικό σημείο κατά την γνώμη μου είναι αποφεύγουμε τον μηχανιστικό τρόπο διαχωρισμού των κυμάτων σε εγκάρσια και διαμήκη μόνο ...και να μπορούμε να δίνουμε περισσότερα στοιχεία για την πολυπλοκότητα των κυμάτων αλλά και γενικότερα των φαινομένων στην φύση .



Δογματζάκης Γιάννης