

## Κεφάλαιο 5. Μηχανικά κύματα.

## 5.1 Μηχανικά κύματα.

**1. Τι ονομάζεται κύμα και τι μηχανικό κύμα;**

Κύμα ονομάζεται η διάδοση μιας διαταραχής που προκλήθηκε με κάποιο τρόπο σε ένα χώρο.

Η πιο σημαντική κατηγορία κυμάτων είναι τα μηχανικά κύματα. **Για να διαδοθούν τα μηχανικά κύματα, απαιτείται ένα μέσο διάδοσης.**

**2. Ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά των μηχανικών κυμάτων.**

Τα βασικά χαρακτηριστικά των μηχανικών κυμάτων είναι τα εξής:

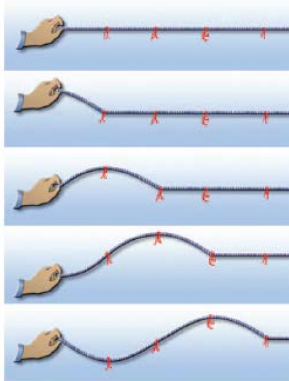
- Για τη διάδοσή τους απαιτείται κάποιο μέσο διάδοσης.
- Κατά τη διάδοσή τους μεταφέρουν ενέργεια.

Ένα μηχανικό κύμα μπορεί να μεταφέρει τη μηχανική ενέργεια από μέρος του μέσου σε ένα άλλο. Έτσι το κύμα που διαδίδεται στο σχοινί έχει ως μέσο διάδοσης το ίδιο το σχοινί, ενώ τα σεισμικά κύματα έχουν ως μέσο διάδοσης τα πετρώματα της Γης.

Η μεταφορά ενέργειας σε ένα μέσο διάδοσης γίνεται από κάθε σωματίδιο του μέσου στο γειτονικό του.

**3. Ποια κύματα ονομάζονται εγκάρσια;**

Τα μηχανικά κύματα διακρίνονται ανάλογα με τον τρόπο που κινούνται τα σωματίδια του μέσου διάδοσης.



Έτσι **αν τα σωματίδια του μέσου κινούνται κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος, τα κύματα ονομάζονται εγκάρσια.**

Τα εγκάρσια κύματα **διαδίδονται μόνο στα στερεά και στα εγκάρσια κύματα κατά τη διάδοσή τους δημιουργούνται «όρη» και «κοιλιάδες».**

Παράδειγμα εγκάρσιων κυμάτων είναι η διαταραχή που μεταφέρεται μέσω ενός σχοινοῦ στην οποία ενώ το κύμα διαδίδεται κατά μήκος του σχοινοῦ η κίνηση των σωματιδίων είναι πάνω-κάτω.

**4. Ποια κύματα ονομάζονται διαμήκη;**

Αν τα σωματίδια του μέσου διάδοσης **κινούνται παράλληλα με τη διεύθυνση διάδοσης του κύματος, τα κύματα ονομάζονται διαμήκη. Στα διαμήκη δημιουργούνται «πυκνώματα» και «αραιώματα».**

Παράδειγμα διαμηκών κυμάτων είναι τα ηχητικά κύματα ή ακόμη και τα κύματα που διαδίδονται μέσω ενός ελατηρίου, όπου παρατηρούμε πυκνώματα και αραιώματα του ελατηρίου.

**5. Τι είναι το επιφανειακό κύμα;**

Το επιφανειακό κύμα είναι το κύμα που διαδίδεται στην επιφάνεια ενός υγρού στο οποίο τα σωματίδια του μέσου διάδοσης ταλαντώνονται και κάθετα και παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του μέσου.

Αυτό σημαίνει ότι το επιφανειακό κύμα είναι ένα μείγμα εγκάρσιων και διαμήκων κυμάτων και η τελική εικόνα του κύματος αυτού είναι να σχηματίζονται κυκλικές τροχιές.

### 5.2 Κύμα και ενέργεια.

#### 6. Ποιος είναι ο τρόπος παραγωγής και διάδοσή των κυμάτων;

Κάθε κύμα παράγεται από μια πηγή. Η πηγή αυτή θα πρέπει να εκτελεί ταλάντωση έτσι ώστε να δημιουργεί μια διαταραχή που θα μεταδοθεί μέσω του κύματος. Για να θέσουμε μια πηγή σε ταλάντωση πρέπει να του προσφέρουμε κάποια ενέργεια. Αυτή η ενέργεια μεταφέρεται από την πηγή στο κύμα και έπειτα διαδίδεται μέσω του κύματος. Το μέσο στο οποίο γίνεται η διάδοση του κύματος αποτελείται από μικροσκοπικά μόρια ή σωματίδια. Αυτά είναι υπεύθυνα για τη μεταφορά της ενέργειας στα κύματα. Τα σωματίδια του μέσου διάδοσης εκτελούν ταλαντώσεις ίδιες με αυτές της πηγής αποκτώντας ενέργεια από το προηγούμενό τους σωματίδιο. Έτσι τη μεταδίδουν στο αμέσως γειτονικό τους και με αυτή τη διαδικασία συνεχίζεται η διάδοση. Πρέπει να τονιστεί ότι **το κύμα μεταφέρει ενέργεια όχι ύλη.**

### 5.3 Χαρακτηριστικά μεγέθη του κύματος.

#### 7. Ποια τα χαρακτηριστικά μεγέθη των μηχανικών κυμάτων.

Τα χαρακτηριστικά φυσικά μεγέθη των κυμάτων είναι:

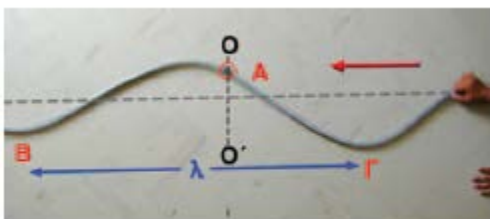
- Η συχνότητα.
- Η περίοδος.
- Το πλάτος ταλάντωσης των σωματιδίων.
- Η ταχύτητα.
- Το μήκος κύματος του κύματος.

Η συχνότητα και η περίοδος του κύματος είναι ίδιες με τη συχνότητα και την περίοδο των σωματιδίων του μέσου που μεταφέρουν το κύμα. Τα σωματίδια εκτελούν ταλαντώσεις με όλα τα χαρακτηριστικά, δηλαδή συχνότητα  $f$ , περίοδο  $T$  και πλάτος  $A$  ταλάντωσης.

#### 8. Τι ονομάζεται μήκος κύματος;

**Μήκος κύματος είναι η απόσταση που διανύει ένα κύμα στο χρονικό διάστημα μιας περιόδου.** Με άλλα λόγια είναι η μικρότερη απόσταση μεταξύ δύο σημείων με την ίδια απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας και την ίδια κατεύθυνση κίνησης.

Αν τραβήξουμε μια φωτογραφία ενός κύματος κάποια χρονική στιγμή, θα πάρουμε το στιγμιότυπο του κύματος. Ένα στιγμιότυπο του κύματος από το οποίο διακρίνεται το μήκος κύματος φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα.

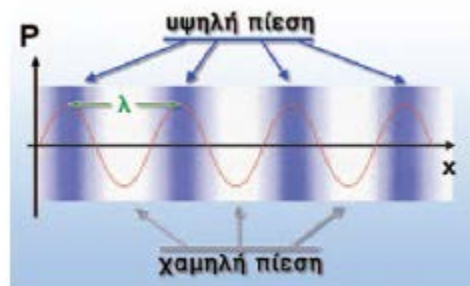


Εγκάρσια κύματα και μήκος κύματος  
Τα Β και Γ έχουν την ίδια χρονική στιγμή την ίδια απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας (αρχική θέση του σχοινιού)  $BΓ = \lambda$ .

### 9. Ποια η διαφορά εγκάρσιων και διαμήκων κυμάτων όσον αφορά τη μορφή των κυμάτων που διαδίδονται.

Παρατηρώντας τις κυματομορφές των εγκάρσιων και διαμήκων κυμάτων παρατηρούμε δύο σημαντικές διαφορές. Στα εγκάρσια σχηματίζονται όρη και κοιλάδες, ενώ στα διαμήκη κύματα σχηματίζονται πυκνώματα και αραιώματα. **Το μήκος κύματος στα εγκάρσια κύματα είναι η απόσταση δύο διαδοχικών ορέων.**

Στα διαμήκη υπάρχουν περιοχές αυξημένης πίεσης (πυκνώματα) και περιοχές χαμηλής πίεσης (αραιώματα). **Το μήκος κύματος στα διαμήκη κύματα ισούται με την απόσταση δύο διαδοχικών πυκνωμάτων ή αραιωμάτων.**



Διαμήκη κύματα και μήκος κύματος  
Το μήκος κύματος  $\lambda$  είναι ίσο με την απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών πυκνωμάτων ή αραιωμάτων. Η καμπύλη παριστάνει τις μεταβολές της πίεσης.

### 10. Τι είναι το πλάτος του κύματος;

Το πλάτος του κύματος ισούται με το πλάτος ταλάντωσης των σωματιδίων του μέσου διάδοσης του κύματος. Το πλάτος ενός κύματος σχετίζεται άμεσα με το ποσό της ενέργειας που μεταφέρει ένα κύμα. Όσο μεγαλύτερο είναι το πλάτος τόσο μεγαλύτερο είναι το ποσό της ενέργειας που μεταφέρει το κύμα.

Έτσι κατανοούμε εύκολα ότι κύματα με μεγάλα πλάτη μεταφέρουν μεγάλα ποσά ενέργειας. Τα παλιρροϊκά κύματα, για παράδειγμα, είναι κύματα με ενέργεια ικανή να προκαλέσει μεγάλες καταστροφές.

### 11. Τι είναι ο Θεμελιώδης νόμος της κυματικής;

Η σχέση  $v = \lambda \cdot f$  ονομάζεται **θεμελιώδης νόμος της κυματικής**. Η ταχύτητα του κύματος σε ένα μέσο ισούται με το γινόμενο της συχνότητάς του επί το μήκος κύματος.

### 12. Από τι εξαρτάται η ταχύτητα διάδοσης ενός κύματος;

Η ταχύτητα:

- Δεν εξαρτάται από το πλάτος του κύματος.
- Εξαρτάται μόνο από τις ιδιότητες του μέσου διάδοσης. Στο ίδιο μέσο διάδοσης τα εγκάρσια κύματα διαδίδονται με μικρότερη ταχύτητα απ' ότι τα διαμήκη.

## 5.4 Ήχος.

### 1. Πως παράγονται τα ηχητικά κύματα;

Τα μηχανικά κύματα διαδίδονται μέσω των σωματιδίων του μέσου διάδοσης όταν αυτά μεταφέρουν την ενέργεια στο διπλανό τους σωματίδιο. Στα ηχητικά κύματα το μέσο διάδοσης είναι ο αέρας. Έτσι τα σωματίδια (μόρια) του αέρα εκτελούν ταλαντώσεις και με τον τρόπο αυτό δημιουργούν τα ηχητικά κύματα.

Επειδή τα μόρια του αέρα εκτελούν ταλαντώσεις παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης των ηχητικών κυμάτων, συμπεραίνουμε ότι τα ηχητικά κύματα είναι διαμήκη κύματα.

**2. Ποιο το εύρος των συχνοτήτων των κυμάτων που γίνονται αντιληπτά από το ανθρώπινο αυτί; Τι είναι οι υπόηχοι και τι οι υπέρηχοι;**

Είναι γνωστό ότι τα κύματα έχουν κάποιες συχνότητες. Όταν η συχνότητα των ηχητικών κυμάτων πάρει τιμές από 20Hz μέχρι 20000Hz, τότε μπορούν να γίνουν αντιληπτές από το ανθρώπινο αυτί. Στην περίπτωση αυτή τα ηχητικά κύματα ονομάζονται απλώς ήχος.

Αν η συχνότητα των ηχητικών κυμάτων είναι μικρότερη των 20Hz, τότε τα ηχητικά κύματα ονομάζονται υπόηχοι, ενώ αν η συχνότητα ξεπεράσει τα 20000Hz, τα ηχητικά κύματα ονομάζονται υπέρηχοι.

Πολλά ζώα επικοινωνούν σε συχνότητες πολύ μεγαλύτερες από αυτές που μπορεί να αντιληφθεί το ανθρώπινο αυτί.

**3. Ποια τα χαρακτηριστικά των ηχητικών κυμάτων.**

Τα χαρακτηριστικά των ηχητικών κυμάτων είναι ίδια με εκείνα των απλών κυμάτων. Δηλαδή α) συχνότητα  $f$ , β) περίοδος  $T$ , γ) πλάτος  $A$ , δ) ταχύτητα διάδοσης  $v$  και ε) μήκος κύματος  $\lambda$ .

Το μήκος κύματος ενός ηχητικού κύματος είναι η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών πυκνωμάτων ή δύο διαδοχικών αραιωμάτων.

Η ταχύτητα διάδοσης των ηχητικών κυμάτων στον αέρα έχει υπολογιστεί και είναι περίπου 340m/s.

**4. Σε ποια μέσα μπορούν να διαδίδονται τα ηχητικά κύματα;**

Τα ηχητικά κύματα διαδίδονται σε όλα τα μέσα, δηλαδή στερεά, υγρά και αέρια. Δεν διαδίδονται στο κενό λόγω της έλλειψης μορίων του αέρα. Αυτό σημαίνει ότι η ενέργεια δεν μπορεί να μεταφερθεί στο κενό.

Η ταχύτητα διάδοσης των ηχητικών κυμάτων είναι μεγαλύτερη στα στερεά σώματα από ότι στα υγρά και στα αέρια. Επίσης στα υγρά η ταχύτητα διάδοσης είναι μεγαλύτερη από ότι στα αέρια.

4

**5.5 Υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου.****1. Ποια είναι τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου.**

Υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου είναι εκείνα που συνδέονται με τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε τον ήχο και είναι τα εξής:

- Το ύψος.
- Η ακουστότητα.
- Η χροιά.

**2. Τι γνωρίζετε για το ύψος, ακουστότητα και χροιά ως χαρακτηριστικά του ήχου;**

Με το ύψος διακρίνουμε έναν οξύ ή ψηλό ήχο από έναν βαρύ ή χαμηλό ήχο. Το ύψος καθορίζεται από τη συχνότητα του ηχητικού κύματος. Για μεγαλύτερες συχνότητες έχουμε ψηλότερο ήχο.

Η ακουστότητα του ήχου είναι το χαρακτηριστικό με το οποίο ξεχωρίζουμε τους ισχυρούς και λιγότερο ισχυρούς ή ασθενείς ήχους. Η ακουστότητα καθορίζεται από την ένταση του ηχητικού κύματος δηλαδή από την ηχητική ενέργεια που φτάνει στο αυτί μας κάθε δευτερόλεπτο.

Η χροιά μας επιτρέπει να ξεχωρίσουμε δύο ήχους που προέρχονται από δύο διαφορετικά όργανα, ακόμη και αν οι ήχοι έχουν το ίδιο ύψος και την ίδια ακουστότητα. Η χροιά καθορίζεται από την κυματομορφή του ηχητικού κύματος.

### 3. Τι είναι η Κλίμακα ντεσιμπέλ;

Η κλίμακα ντεσιμπέλ (decibel dB) είναι χρήσιμη για τη μέτρηση της στάθμης του ήχου, η οποία βασίζεται στο πλάτος του κύματος.

Το μηδέν της κλίμακας αυτής αντιστοιχεί σε ήχο που μόλις ακούγεται, ενώ ο ήχος από ένα αεροπλάνο που φτάνει τα 120dB προκαλεί πόνο στο αυτί του ανθρώπου.

Αύξηση κατά 10dB αντιστοιχεί σε ήχο έντασης 10 φορές μεγαλύτερης ενώ αύξηση κατά 20dB αντιστοιχεί σε ένταση 100 φορές μεγαλύτερη. Άυξηση της έντασης κατά 10dB αντιστοιχεί συνήθως περίπου σε ήχο διπλάσιας ακουστότητας από τον άνθρωπο.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- 1) Ποιά είναι τα χαρακτηριστικά μεγέθη του κύματος?
- 2) Τι λέμε περίοδο και τι συχνότητα κύματος ποιά σχέση συνδέει αυτά τα δύο μεγέθη μεταξύ τους?
- 3) Τι ονομάζουμε πλάτος του κύματος και τι καθορίζει?
- 4) Τι ορίζουμε σαν μήκος κύματος ενός κύματος?
- 5) Ποιά σχέση συνδέει το μήκος κύματος με την περίοδο του κύματος?
- 6) Ποιά κύματα λέγονται εγκάρσια και ποιά διαμήκη που διαδίδονται τα μεν και που τα δε;
- 7) Η περίοδος (T) ενός κύματος είναι  $T=0,001s$  και η ταχύτητα του κύματος είναι  $u=360Km/h$ . Να βρεθεί το μήκος κύματος του κύματος.
- 8) Η συχνότητα του κύματος είναι  $f=20Hz$  και η ταχύτητα του κύματος είναι  $50Km/sec$ . Να βρεθεί το μήκος κύματος του κύματος.
- 9) Η περίοδος ενός κύματος είναι  $T=0,0002sec$  και το μήκος κύματος του κύματος είναι  $\lambda=1,2m$ . Να βρεθεί α) η συχνότητα του κύματος και β) η ταχύτητα του κύματος?
- 10) Η περίοδος ενός κύματος είναι  $T=2000sec$  και η ταχύτητα του είναι  $u=40000m/s$ . Να βρείτε α) τη συχνότητα και β) το μήκος κύματος  $\lambda$ .
- 11) Η ταχύτητα διάδοσης ενός εγκάρσιου κύματος είναι  $u = 300 m/s$  και το μήκος κύματος είναι  $\lambda = 3m$ . Να βρείτε τη συχνότητα και την περίοδο της ταλάντωσης των σωματιδίων του υλικού μέσου.
- 12) Να αναφέρετε 2 βασικές διαφορές ανάμεσα στα εγκάρσια και τα διαμήκη κύματα. Τι είναι το πλάτος ενός κύματος και από τι εξαρτάται ;

β) Πως ορίζεται το μήκος κύματος ; Με τι ισούται το μήκος κύματος σε ένα εγκάρσιο κύμα ;

γ) Να διατυπώσετε το θεμελιώδη νόμο της κυματικής και να γράψετε την αντίστοιχη σχέση.

Από τι εξαρτάται η ταχύτητα διάδοσης ενός μηχανικού κύματος ;

13) Οι παρακάτω προτάσεις περιγράφουν κύματα διαμήκη ( $\Delta$ ), εγκάρσια ( $E\gamma$ ) και επιφανειακά ( $E\pi$ ) κύματα. Να επιλέξετε ένα χαρακτηριστικό από κάθε κατηγορία για κάθε κύμα.

#### Ταλάντωση σωματιδίων του μέσου:

α) ταλαντώνονται κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος,

β) ταλαντώνονται κατά τη διεύθυνση διάδοσης του κύματος,

γ) ταλαντώνονται παράλληλα και κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

#### Σηματισμοί κατά τη διάδοση

α) πυκνώματα και αραιώματα,

β) "όρη" και "κοιλιάδες",

γ) κυκλικές τροχιές

#### Διάδοση στα υλικά:

α) μόνο στα στερεά,

β) μόνο στην επιφάνεια υγρών,

γ) στα στερεά, στα υγρά και στα αέρια.

14) Μια πηγή παραγωγής κυμάτων πραγματοποιεί 15 πλήρεις ταλαντώσεις σε χρονικό διάστημα ενός λεπτού. Το κύμα που παράγεται διαδίδεται σε υλικό μέσο με ταχύτητα 720m/h. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος.

6

15.) Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν ως σωστές ή λανθασμένες.

1. Στα εγκάρσια κύματα τα σωματίδια του μέσου εκτελούν ταλάντωση σε διεύθυνση κάθετη στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

2. Το μήκος κύματος ισούται με την απόσταση δύο διαδοχικών κοιλάδων ή δύο διαδοχικών ορέων στα εγκάρσια κύματα.

3. Τα διαμήκη κύματα διαδίδονται στα στερεά, στα υγρά και στα αέρια.

4. Στα εγκάρσια κύματα τα σωματίδια του μέσου διάδοσης ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος .

5. Τα κύματα μεταφέρουν ενέργεια και ύλη.

6. Το μήκος κύματος ισούται με την απόσταση δύο διαδοχικών ορέων ή κοιλάδων

7. Τα εγκάρσια κύματα διαδίδονται σε στερεά, υγρά και αέρια σώματα.

8. Όσο μεγαλύτερο είναι το πλάτος ενός κύματος τόσο μεγαλύτερη ενέργεια μεταφέρει.

9. Η θεμελιώδης εξίσωση της κυματικής είναι  $\lambda = v \cdot f$

10. Τα ηχητικά κύματα που έχουν συχνότητα από 20Hz έως 20.000Hz προκαλούν το αίσθημα της ακοής όταν φτάσουν στο αυτί και ονομάζονται ήχοι.

11) Τα κύματα μεταφέρουν ορμή και ενέργεια.

16) Να συμπληρώσετε τα παρακάτω κενά:

Τα μηχανικά κύματα έχουν δύο βασικά κοινά χαρακτηριστικά διαδίδονται στα ..... μέσα και μεταφέρουν ..... ενέργεια. Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος σε ένα υλικό μέσο ισούται με το γινόμενο της ..... του επί το ..... Τα μηχανικά κύματα διαδίδονται μέσα στα

\_\_\_\_\_ μέσα και μεταφέρουν \_\_\_\_\_ χωρίς να μεταφέρουν \_\_\_\_\_. Στα \_\_\_\_\_ κύματα τα σωματίδια του μέσου ταλαντώνονται στην ίδια διεύθυνση που διαδίδεται το κύμα. Τα \_\_\_\_\_ κύματα διαδίδονται μόνο στα στερεά σώματα. Η ταχύτητα διάδοσης των \_\_\_\_\_ κυμάτων είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα των \_\_\_\_\_ κυμάτων όταν και τα δύο διαδίδονται στο ίδιο μέσον.

Στο εγκάρσιο κύμα το μήκος κύματος ισούται με την απόσταση δύο διαδοχικών .....1..... ή .....2..... Στο διάμηκες κύμα το μήκος κύματος ισούται με την απόσταση δύο διαδοχικών .....3.....ή .....4.....

17) Ένας βαρκάρης αντιλαμβάνεται ότι η βάρκα του ανεβοκατεβαίνει  $N = 30$  φορές, σε χρόνο  $t = 1$  λεπτού και η απόσταση ανάμεσα σε δύο κορυφές των κυμάτων είναι  $\lambda = 6$  μέτρα.

Να υπολογίσετε:

- α) την συχνότητα του κύματος
- β) την περίοδο του κύματος
- γ) την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

18) Μια σειρήνα εκπέμπει ήχο συχνότητας  $f=170\text{kHz}$ . Αν η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα είναι  $340\text{m/s}$  να υπολογίσετε:

- α. το μήκος κύματος του ήχου που παράγει η σειρήνα.
- β. την απόσταση που θα έχει διανύσει το κύμα μετά από χρονικό διάστημα 5 δευτερολέπτων.

19) Να χαρακτηρίσετε κάθε μία από τις παρακάτω προτάσεις σαν Σωστή ή Λάθος, σημειώνοντας δίπλα από την πρόταση την κατάλληλη λέξη. Σε περίπτωση που τη θεωρήσετε λανθασμένη, πρέπει να την ξαναγράψετε σωστά.

- A) Τα κύματα μεταφέρουν ύλη και ενέργεια.
- B) Σε ένα εγκάρσιο κύμα, το μήκος κύματος ισούται με την απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών ορέων ή κοιλάδων.
- Γ) Η ταχύτητα του κύματος εξαρτάται από το πλάτος του κύματος.
- Δ) Όσο μεγαλύτερο είναι το πλάτος, τόσο περισσότερη ενέργεια μεταφέρει το κύμα.
- E) Στο ίδιο μέσο διάδοσης, τα εγκάρσια κύματα διαδίδονται με μεγαλύτερη ταχύτητα απ' \_\_\_\_\_ ότι \_\_\_\_\_ τα \_\_\_\_\_ διαμήκη.
- ΣΤ). Το μήκος κύματος ισούται με την απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών ορέων ή κοιλάδων.
- Z) Στα εγκάρσια κύματα δημιουργούνται πυκνώματα και αραιώματα.
- H) Τα μηχανικά κύματα διαδίδονται στο κενό.
- Θ) Στο ίδιο μέσο διάδοσης τα εγκάρσια κύματα διαδίδονται με μεγαλύτερη ταχύτητα απ' ότι τα διαμήκη.

20) Ένα ηχητικό κύμα διαδίδεται με ταχύτητα  $v=340\text{ m/sec}$ . Αν η συχνότητά του είναι  $f=10\text{Hz}$ , πόσο είναι το μήκος κύματος;

21) Να σχεδιάσετε ένα κύμα και να δείξετε το μήκος κύματος  $\lambda$  στο σχέδιό σας. Πως μεταβάλλεται αυτό σε συνάρτηση με την συχνότητα  $f$  του κύματος;

22) Τι λέει ο θεμελιώδης νόμος της κυματικής με λόγια και με τύπο; Να εξηγηθούν τα σύμβολα του τύπου.

B) Ένα κύμα έχει μήκος κύματος 10 m και περίοδο 2 s. Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι:

α. 5 m/s β. 0,5 m/s γ. 2 m/s δ. 0,2 m/s.

23) Το κύμα μεταφέρει

a. ύλη b. Ενέργεια c. ενέργεια και ύλη d. τίποτα από τα προηγούμενα

24. Στα εγκάρσια κύματα

a. τα σωματίδια του μέσου ταλαντώνονται κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος

b. τα σωματίδια του μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος

c. τα σωματίδια του μέσου δεν ταλαντώνονται

d. ισχύει το a και το b.

25) Τα διαμήκη κύματα διαδίδονται:

a. στα υγρά μέσα b. στα αέρια μέσα c. στα στερεά μέσα d. σε όλα τα προηγούμενα.

26) Το διαμήκη κύματα έχουν

a. όρη και κοιλάδες b. πυκνώματα και αραιώματα

c. μόνο κοιλάδες d. μόνο αραιώματα

27. Στον πιο κάτω πίνακα αντιστοιχίστε μια πρόταση της 1ης στήλης με μία της 2ης στήλης.

1η στήλη	2η στήλη
1. Μετάδοση μιας διαταραχής σε ένα υλικό κατά την οποία μεταφέρεται ενέργεια και όχι ύλη	α) Συχνότητα (f)
2. Τα σωματίδια του μέσου διάδοσης ταλαντώνονται κατά την διεύθυνση μετάδοσης του κύματος.	β) Θεμελιώδης Νόμος Κυματικής
3. Ο αριθμός (N) των ταλαντώσεων που εκτελεί ο ταλαντωτής σε χρόνο $\Delta t$ προς τον χρόνο αυτό.	γ) Διάμηκες κύμα
4. Τα σωματίδια του μέσου διάδοσης ταλαντώνονται κάθετα προς την διεύθυνση μετάδοσης του κύματος.	δ) Μήκος κύματος
5. $v = \lambda \cdot f$	ε) Μηχανικό Κύμα
6. Απόσταση που μεταδίδεται ένα κύμα σε χρόνο μιας περιόδου	στ) Εγκάρσιο κύμα



28) Μήκος κύματος είναι

- η απόσταση μεταξύ μιας κοιλάδας και ενός όρους
- η απόσταση μεταξύ δύο κοιλάδων ή δύο όρων
- η απόσταση που διαδίδεται το κύμα
- το μήκος του σχοινιού στο οποίο διαδίδεται το κύμα

29. Η ταχύτητα ενός κύματος εξαρτάται

- από το μήκος κύματος
- από την συχνότητα
- από το μέσο διάδοσης
- από όλα τα προηγούμενα

30. Ο θεμελιώδης νόμος της κυματικής είναι     a.  $v = \lambda / f$    b.  $v = f \lambda$    c.  $v = \lambda / f$    d.  $v = \lambda 2f$ .

31. Αν η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στο νερό είναι 2.5m/s και το μήκος κύματος είναι 7.5m, πόσες φορές θα παρατηρήσει ένας ψαράς μια σημαδούρα να αναδύεται σε χρόνο 1min;

Υπόδειξη: Η σημαδούρα αναδύεται κάθε φορά που περνάει ένα όρος

32. Λέμε τότε ότι ένα κύμα ..... κατά μήκος του ελατηρίου. Το κύμα μεταφέρει ..... σε κάθε σφαιρίδιο του ελατηρίου χωρίς να μεταφέρει .....

Μια πηγή που ..... μπορεί να παράγει .....

.....:  
ο χρόνος για να εκτελέσουν τα σωματίδια μία πλήρη ταλάντωση

..... :

Ο αριθμός ταλαντώσεων των σωματιδίων προς το χρόνο

.....:

Η μέγιστη απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας ταλάντωσης των σωματιδίων

.....:

η ταχύτητα που διαδίδεται το κύμα στο μέσο

.....:

Η μικρότερη απόσταση μεταξύ δύο σημείων με την ίδια απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας και την ίδια κατεύθυνση κίνησης.....

Η ταχύτητα διάδοσης:

- Δεν εξαρτάται από το ..... του κύματος.
- Εξαρτάται από τις ..... του ..... διάδοσης (π.χ. σκληρό /μαλακό ελατήριο). Θεμελιώδης νόμος της .....: Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος σ' ένα μέσο ισούται με το ..... της ..... του επί το ..... κύματος.