

# ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

## ΜΕΡΟΣ Β

### (ήχος – υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου)

#### ΘΕΩΡΙΑ

##### Ήχος

Ένα ηχητικό κύμα στον αέρα δημιουργείται όταν ένα σώμα ταλαντώνεται, οπότε αλληλεπιδρά μ' ένα μόριο του αέρα και του δίνει μηχανική ενέργεια.

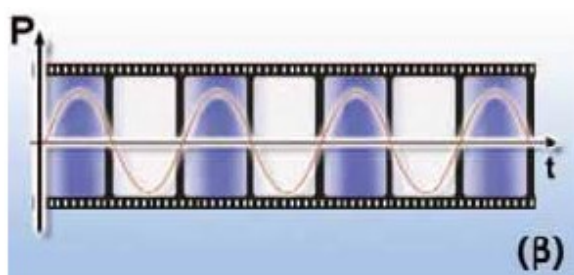
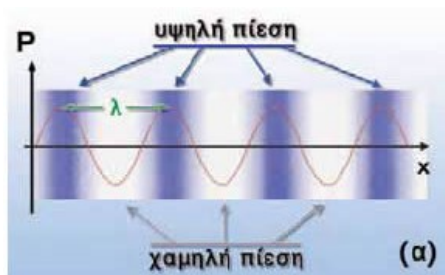
Το μόριο του αέρα ταλαντώνεται και αυτό πλησιάζοντας και απομακρύνοντας διαδοχικά με το γειτονικό του μόριο που του δίνει μηχανική ενέργεια και το αναγκάζει και αυτό να κάνει ταλάντωση.



Έτσι τα μόρια του αέρα ταλαντώνονται πλησιάζοντας και απομακρύνοντας διαδοχικά μεταξύ τους.

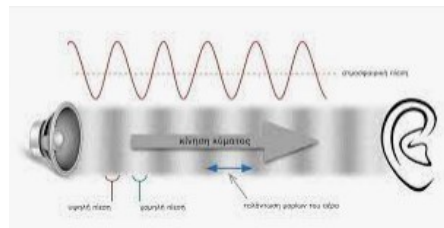
Εκεί που πλησιάζουν, δημιουργούνται περιοχές με *υψηλή πίεση* (πυκνώματα), ενώ εκεί που απομακρύνονται περιοχές με *χαμηλή πίεση* (αραιώματα).

Αυτή η διαταραχή της πίεσης του αέρα, διαδίδεται στον αέρα και δημιουργείται ηχητικό κύμα. Τα ηχητικά κύματα διαδίδονται με **πυκνώματα** και **αραιώματα**, είναι δηλαδή **διαμήκη** μηχανικά κύματα



Στα παραπάνω διαγράμματα φαίνονται: στο (α) η μεταβολή της πίεσης του αέρα σε συνάρτηση με την απόσταση από τη πηγή σε μια ορισμένη χρονική στιγμή και στο (β) η μεταβολή της πίεσης του αέρα σε συνάρτηση με το χρόνο σε μια ορισμένη απόσταση από τη πηγή.

Ένα ηχητικό κύμα με συχνότητα από 20Hz ως 20000Hz που όταν φτάνει στο ανθρώπινο αυτί, προκαλεί το αίσθημα της ακοής ονομάζεται **ήχος**.

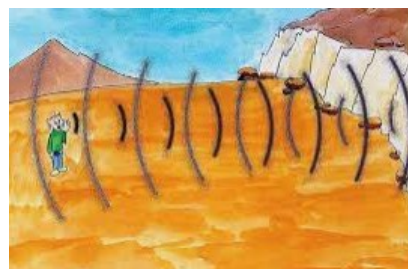


Το ηχητικό κύμα με συχνότητα μικρότερη από 20Hz ονομάζεται **υπόηχος**, ενώ αν έχει συχνότητα μεγαλύτερη από 20000Hz ονομάζεται **υπέρηχος**.



Τα ηχητικά κύματα, διαδίδονται στα *στερεά*, στα *υγρά* και στα *αέρια* μέσα, ενώ δεν διαδίδονται στο *κενό*.

Τα ηχητικά κύματα *ανακλώνται* όπως όλα τα κύματα. Το φαινόμενο της επανάληψης ενός ήχου λόγω ανάκλασης ενός ηχητικού κύματος ονομάζεται **ηχώ**.



### Υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου

Τα χαρακτηριστικά που συνδέονται με τον τρόπο που αντιλαμβανόμαστε έναν ήχο, ονομάζονται **υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου**.

Αυτά είναι: α) το ύψος, β) η ακουστότητα, και γ) η χροιά.

**α) Ύψος** του ήχου ονομάζεται το υποκειμενικό χαρακτηριστικό σύμφωνα με το οποίο διακρίνουμε έναν *οξύ ή ψηλό ήχο* από έναν *βαρύ ή χαμηλό ήχο*.

Το ύψος καθορίζεται από τη συχνότητα: όσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα του ηχητικού κύματος, τόσο ψηλότερος είναι ο ήχος.

Τα όρια συχνότητας των ακουστών ήχων διαφέρουν στα έμβια όντα όπως δείχνει ο παρακάτω πίνακας:



β) **Ακουστότητα** του ήχου ονομάζεται το υποκειμενικό χαρακτηριστικό σύμφωνα με το οποίο ξεχωρίζουμε τους ήχους σε *ισχυρούς, λιγότερο ισχυρούς ή ασθενείς*.

Η ακουστότητα καθορίζεται κυρίως από την *ένταση* του ηχητικού κύματος: όσο μεγαλύτερη είναι η ένταση, τόσο ισχυρότερος ακούγεται ο ήχος. Ένα άλλο μέγεθος που καθορίζει την ακουστότητα είναι η *συχνότητα* του ήχου.

**Ένταση** του ηχητικού κύματος είναι η ηχητική ενέργεια που φτάνει στο αφτί μας ανά δευτερόλεπτο. Για τη μέτρηση της έντασης χρησιμοποιείται η κλίμακα ντεσιμπέλ (decibel ή σύντομα dB).

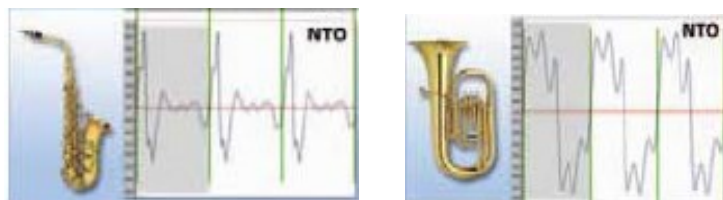
Εξαρτάται από το *πλάτος* του ηχητικού κύματος: όσο μεγαλύτερο είναι το πλάτος, τόσο μεγαλύτερη είναι η ένταση του ήχου.

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει παραδείγματα με τιμές έντασης ήχου:



γ) **Χροιά** του ήχου ονομάζεται το υποκειμενικό χαρακτηριστικό με το οποίο διακρίνουμε τις *πηγές των ήχων*.

Έτσι μπορούμε να ξεχωρίσουμε δύο ήχους που έχουν το ίδιο ύψος και την ίδια ακουστότητα αλλά προέρχονται από διαφορετικά μουσικά όργανα (πχ σαξόφωνο και τρομπέτα).



Εξαρτάται από το μουσικό όργανο που παράγει τον ήχο ή τον άνθρωπο που μιλάει.

## **ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ**

### **1. Να συμπληρώσετε τα κενά:**

- A) Ήχος είναι ένα ..... κύμα με συχνότητα 20 ως 20000Hz, που όταν φτάνει στο αυτί προκαλεί το ..... της ακοής.
- B) ..... ονομάζεται η επανάληψη ενός ήχου, λόγω ..... του ηχητικού κύματος.
- Γ) Όσο ..... είναι το πλάτος ενός ηχητικού κύματος, τόσο μεγαλύτερη είναι η ..... του ήχου.
- Δ) Ακουστότητα είναι το ..... χαρακτηριστικό με το οποίο ξεχωρίζουμε τους ήχους σε ..... , λιγότερο ισχυρούς ή ασθενείς.

### **2. Να χαρακτηρίσετε Σωστό ή Λάθος:**

- A) Τα ηχητικά κύματα διαδίδονται και στο κενό.
- B) Η ένταση του ήχου είναι υποκειμενικό χαρακτηριστικό.
- Γ) Η χροιά του ήχου, είναι υποκειμενικό χαρακτηριστικό με το οποίο διακρίνουμε τις πηγές των ήχων.
- Δ) Η ένταση του ήχου μετριέται με decibel (dB).

### **3. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:**

- A) Ήχος συχνότητας 170Hz που διαδίδεται στον αέρα με ταχύτητα 340m/s, έχει μήκος κύματος:  
α) 1m    β) 2m    γ) 4m    δ) 8m
- B) Πλοίο εκπέμπει ήχο προς τον βυθό και λαμβάνει τον ανακλώμενο ήχο μετά από 2sec. Αν η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στο νερό είναι 1500m/s, το βάθος στο σημείο αυτό είναι:  
α) 1,5km    β) 3km    γ) 300m    δ) 750m
- Γ) Ο ήχος που ακούει ο άνθρωπος έχει συχνότητα:  
α) 60Hz ως 65kHz    β) 100Hz ως 120kHz    γ) 20Hz ως 20kHz    δ) 150Hz ως 150kHz
- Δ) Αν αυξηθεί το ύψος του ήχου μιας σειρήνας, το μήκος του κύματος:  
α) θα διπλασιαστεί    β) θα αυξηθεί    γ) θα μειωθεί    δ) θα παραμείνει ίδιο

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Κάποιος βλέπει στον ουρανό μια φωτοβολίδα και ακούει τον κρότο μετά από 4 sec. Από πόσο μακριά εκτοξεύτηκε η φωτοβολίδα; Δίνεται η ταχύτητα του ήχου στον αέρα:  $v=340\text{m/s}$ .



2. Ένα ηχητικό κύμα έχει συχνότητα  $f=20\text{Hz}$  και διαδίδεται στον αέρα με ταχύτητα  $v=340\text{m/s}$ . Να βρεθεί το μήκος του κύματος  $\lambda$ .

3. Ένας πεζοπόρος ακούει τον κεραυνό 2sec μετά από την λάμψη. Να βρεθεί σε πόση απόσταση από αυτόν έπεσε ο κεραυνός. Δίνεται η ταχύτητα του ήχου στον αέρα:  $v=340\text{m/s}$ .



4. Ηχητικό κύμα έχει μήκος κύματος  $\lambda=2,5\text{m}$  και διαδίδεται στη θάλασσα. Να βρεθεί η συχνότητα  $f$  του κύματος. Δίνεται η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στη θάλασσα:  $v=1500\text{m/s}$ .

5. Ηχητικό κύμα έχει συχνότητα  $f=250\text{Hz}$  και διαδίδεται σε μια μεταλλική δοκό. Να βρεθεί το μήκος  $\lambda$  του κύματος. Δίνεται η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στη δοκό:  $v=5000\text{m/s}$ .



6. Σε ηχητικό κύμα που διαδίδεται στον αέρα, η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών πυκνωμάτων είναι 0,6m. Να βρείτε τη συχνότητα του κύματος. Δίνεται η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα:  $v=340\text{m/s}$ .

7. Άνθρωπος απέχει από την πλαγιά λόφου απόσταση 85m. Αν φωνάζει δυνατά, σε πόσο χρόνο θα ακούσει τον ήχο που θα επιστρέψει μετά την ανάκλασή του στην πλαγιά; Δίνεται η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα:  $v=340\text{m/s}$ .



8. Μια σειρήνα εκπέμπει έναν ήχο συχνότητας 1,7kHz. Να βρείτε:  
α) το μήκος του κύματος που παράγει η σειρήνα και β) την απόσταση που θα διανύσει το κύμα μετά από χρόνο 8sec. Δίνεται η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα:  $v=340\text{m/s}$ .

