

5.4 Ήχος – 5.5 Υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου

ΟΡΙΣΜΟΙ

Ηχητικά κύματα ονομάζονται τα διαμήκη μηχανικά κύματα που δημιουργούν οι ταλαντώσεις των σωμάτων στον αέρα και διαδίδονται μέσα σε αυτόν, μεταβάλλοντας περιοδικά την πίεση του αέρα γύρω από την κανονική τιμή της και μεταφέροντας ενέργεια από μόριο σε μόριο.
(ΚΑΝΟΥΜΕ ΤΟ ΑΠΛΟ ΠΕΙΡΑΜΑ 1)

Ήχος ονομάζονται τα ηχητικά κύματα με συχνότητα μεταξύ 20 Hz και 20.000 Hz, που όταν φθάσουν στο ανθρώπινο αφτί προκαλούν το αίσθημα της ακοής.

Υπόηχοι ονομάζονται τα ηχητικά κύματα με συχνότητα μικρότερη των 20 Hz, δηλαδή χαμηλότερη από το κατώτατο όριο συχνοτήτων που μπορούν να γίνουν αντιληπτές από την ανθρώπινη ακοή.

Υπέρηχοι ονομάζονται τα ηχητικά κύματα με συχνότητα μεγαλύτερη των 20.000 Hz, δηλαδή υψηλότερη από το ανώτατο όριο συχνοτήτων που μπορούν να γίνουν αντιληπτές από την ανθρώπινη ακοή.

Μήκος κύματος ενός ηχητικού κύματος είναι η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών πυκνωμάτων (περιοχών μεγίστης πίεσης) ή αραιωμάτων (περιοχών ελάχιστης πίεσης).

Ηχώ ονομάζεται το φαινόμενο της επανάληψης ενός ήχου, λόγω ανάκλασης ενός ηχητικού κύματος.

Υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου ονομάζονται τα χαρακτηριστικά που συνδέονται με τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνεται κάθε άνθρωπος τον ήχο, δηλαδή πρόκειται για εντυπώσεις που δημιουργούν οι ήχοι στον άνθρωπο, με ποιοτικό χαρακτήρα και δεν αποτελούν μετρήσιμα μεγέθη.

Στα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου ανήκουν α) το ύψος του ήχου, β) η ακουστότητα του ήχου, γ) η χροιά του ήχου.

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

Το ύψος ενός ήχου καθορίζεται από τη συχνότητα του ηχητικού κύματος και **όσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα τόσο ψηλότερος είναι ο ήχος.**

Ακουστότητα του ήχου λέγεται το χαρακτηριστικό με το οποίο ξεχωρίζουμε τους ήχους σε ισχυρούς και λιγότερο ισχυρούς, ασθενείς κ.λπ.

Η ακουστότητα καθορίζεται κυρίως από την ένταση του ηχητικού κύματος, δηλαδή από την ηχητική ενέργεια που φθάνει στο αφτί μας κάθε δευτερόλεπτο, ενώ εξαρτάται και από τη συχνότητα του ήχου. Η ένταση του ήχου αυξάνεται με την αύξηση του πλάτους του ηχητικού κύματος. **Ήχοι που διαφέρουν κατά 10 dB οι περισσότεροι άνθρωποι τους αντιλαμβάνονται ως ήχους διπλάσιας ακουστότητας.**

Κλίμακα ντεσιμπέλ (decibel, dB) ονομάζεται η κλίμακα που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της στάθμης της έντασης ενός ήχου και βασίζεται στις μεταβολές της πίεσης του αέρα, δηλαδή στο πλάτος του κύματος.

Χροιά ονομάζεται το υποκειμενικό χαρακτηριστικό με το οποίο διακρίνουμε τις πηγές των ήχων.

NΟΜΟΙ - ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

Θεμελιώδης νόμος της κυματικής στα ηχητικά κύματα.

Η ταχύτητα διάδοσης u του ηχητικού κύματος σ' ένα μέσο ισούται με το γινόμενο της συχνότητάς του f επί το μήκος κύματος λ , δηλαδή $u = \lambda \cdot f$.

Ταχύτητα διάδοσης ηχητικού κύματος και από τι εξαρτάται.

Η ταχύτητα διάδοσης ενός ηχητικού κύματος είναι $u = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ή απλά $u = \frac{x}{t}$, όπου x η απόσταση που διανύει το κύμα σε χρόνο t .

Η ταχύτητα είναι μεγαλύτερη στα στερεά απ' ό,τι στα υγρά και στα υγρά μεγαλύτερη απ' ό,τι στα αέρια και αυξάνεται όταν αυξάνεται η θερμοκρασία του μέσου στο οποίο διαδίδεται το ηχητικό κύμα.

Στον αέρα η ταχύτητα διάδοσης ενός ηχητικού κύματος είναι περίπου $u = 340 \text{ m/s}$, ενώ δεν διαδίδεται στο κενό επειδή εκεί δεν υπάρχουν μόρια για να αλληλεπιδράσουν, ώστε να μεταφερθεί η μηχανική ενέργεια του ηχητικού κύματος.
(ΚΑΝΟΥΜΕ ΤΟ ΑΠΛΟ ΠΕΙΡΑΜΑ 2)

Κλίμακα ντεσιμπέλ:

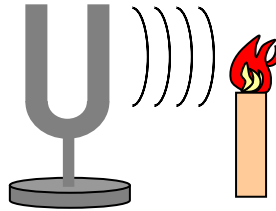
Τα μηδέν ντεσιμπέλ αντιστοιχούν σε ήχο που μόλις ακούγεται, ενώ ο ήχος 120 dB προκαλεί πόνο στα αφτιά. Η σχέση με τις μεταβολές της έντασης του ήχου είναι:

<u>Αύξηση της στάθμης της έντασης ήχου</u>	<u>Αύξηση έντασης ήχου</u>
10 dB	10 φορές
20 dB	$100 = 10^2$ φορές
30 dB	$1.000 = 10^3$ φορές.

ΑΠΛΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

1. Τα ηχητικά κύματα μεταφέρουν ενέργεια.

Παίρνουμε ένα διαπασών και σε μικρή απόσταση από αυτό τοποθετούμε ένα αναμμένο κερί. Αν χτυπήσουμε το διαπασών, ώστε να κάνει παλμική κίνηση δεξιά - αριστερά, τότε θα παράγουμε ένα ηχητικό κύμα και θα παρατηρήσουμε ότι η φλόγα του κεριού θα κινείται επίσης δεξιά - αριστερά.



2. Παρομοίωση της διάδοσης ηχητικού κύματος με τη μετάδοση κίνησης μεταξύ σωμάτων, που δείχνει ότι η ταχύτητα του ήχου είναι μεγαλύτερη στα στερεά από ότι στα υγρά.

Χρησιμοποιούμε πλακίδια του ντόμινο για να παραστήσουμε τα μόρια ενός υγρού και ενός στερεού. Για το υγρό, τοποθετούμε 50 πλακίδια σε απόσταση 1 cm το ένα από το άλλο. Αν σπρώξουμε το τελευταίο πλακίδιο, θα δούμε ότι μεταδίδεται η διαταραχή σε όλα τα πλακίδια. Μετράμε τον χρόνο για τη διάδοση της διαταραχής. Τοποθετούμε μετά τα πλακίδια πιο κοντά, οπότε το μοντέλο μας θεωρείται ότι παριστάνει τη διάδοση κύματος σε στερεό. Θα διαπιστώσουμε εύκολα, μετρώντας τον χρόνο που χρειάζεται για τη διάδοση του κύματος, ότι η ταχύτητα είναι τώρα μεγαλύτερη.

ΑΣ ΣΚΕΦΤΟΥΜΕ ...

1. Σκεφτείτε έναν απλό τρόπο με τον οποίο μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι τα ηχητικά κύματα διαδίδονται στα στερεά.
2. Ποια είναι οι κατηγορίες των ήχων ανάλογα με τη χροιά τους και ποια είναι η κυματομορφή της κάθε κατηγορίας;

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Χαρακτηρίστε τις προτάσεις σωστές ή λανθασμένες:

- α) Ορισμένα ζώα χρησιμοποιούν ήχους πολύ μεγάλης συχνότητας, τους οποίους οι άνθρωποι δεν αντιλαμβάνονται.
- β) Όταν ένα σώμα ταλαντώνεται στον αέρα, αλληλεπιδρά με τα μόριά του και προκαλεί την κίνησή τους, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται όρη και κοιλάδες.
- γ) Τα ηχητικά κύματα διαδίδονται σε όλα τα μέσα, στερεά, υγρά και αέρια, αλλά όχι στο κενό.
- δ) Εφαρμογή της ανάκλασης του ήχου είναι η κατασκευή ηχοπετασμάτων στις εθνικές οδούς.

2. Χαρακτηρίστε τις προτάσεις σωστές ή λανθασμένες:

- α) Τα ηχητικά κύματα ανιχνεύονται με δέκτες, τους οποίους θέτουν σε ταλάντωση.
- β) Ένας ηλικιωμένος άνθρωπος αντιλαμβάνεται βαρύτερους και οξύτερους ήχους απ' ό,τι ένας νέος.
- γ) Το ανθρώπινο αφτί είναι πιο ευαίσθητο στις μεσαίες συχνότητες (περίπου 1.000 Hz) απ' ό,τι στις χαμηλές και τις υψηλές συχνότητες.
- δ) Μια αύξηση της στάθμης της έντασης κατά 20 dB αντιστοιχεί σε ήχο έντασης 200 φορές μεγαλύτερης.
- ε) Αν με τη βοήθεια ενός μικροφώνου απεικονίσουμε στην οθόνη του παλμογράφου τους ήχους που προέρχονται από διαφορετικά όργανα τα οποία παίζουν την ίδια νότα, παρατηρούμε ότι οι μορφές τους είναι ίδιες.

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ «ΑΣ ΣΚΕΦΤΟΥΜΕ ...»

1. Μπορούμε με πολύ απλό τρόπο να διαπιστώσουμε ότι τα ηχητικά κύματα διαδίδονται στα στερεά: Αν βάλουμε στο ένα άκρο τραπεζιού ένα ρολόι και στο άλλο άκρο τοποθετήσουμε το αυτί μας, τότε θα ακούσουμε πολύ καθαρά τους χτύπους του ρολογιού.

2. Οι ήχοι που παράγουν οι διάφορες πηγές διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες: στους απλούς ήχους, στους σύνθετους ήχους, στους θορύβους και στους κρότους.

Ο απλός ήχος έχει τη μορφή αρμονικής (ημιτονοειδούς) καμπύλης, σαν αυτήν που φαίνεται στο πρώτο σχήμα, γι' αυτό και λέγεται και αρμονικός ήχος. Τέτοιος είναι ο ήχος που παράγει το διαπασών. Στη μουσική όταν λέμε αρμονικό, ήχο εννοούμε έναν σύνθετο ήχο που ακούγεται ευχάριστα.

Στον σύνθετο ήχο η πίεση του αέρα δεν μεταβάλλεται αρμονικά, όπως στον απλό, αλλά πολύπλοκα. Όμως επαναλαμβάνεται με τον ίδιο τρόπο, σε ίσους χρόνους. Είναι δηλαδή ένας περιοδικός, αλλά όχι αρμονικός ήχος. Σύνθετους ήχους παράγουν τα μουσικά όργανα και είναι πιο ευχάριστοι από τους απλούς.

Στους θορύβους, η πίεση του αέρα μεταβάλλεται με πιο πολύπλοκο τρόπο από ό,τι στους σύνθετους ήχους και δεν παρουσιάζει περιοδικότητα. Ορισμένοι από τους θορύβους προκαλούν ευχάριστο συναίσθημα, ενώ άλλοι μας ενοχλούν. Μορφές θορύβου είναι το θρόισμα των φύλλων, το κελάρυσμα του νερού, ο ψίθυρος, ο ήχος από το σχίσιμο του χαρτιού κ.τ.λ.

Ο κρότος έχει μεγάλη ένταση και μικρή διάρκεια. Παράγεται κατά την εκπυρσοκρότηση του όπλου, κατά την ηλεκτρική εκκένωση στην ατμόσφαιρα (βροντή) κ.λπ.

