

# Ηχητικά κύματα

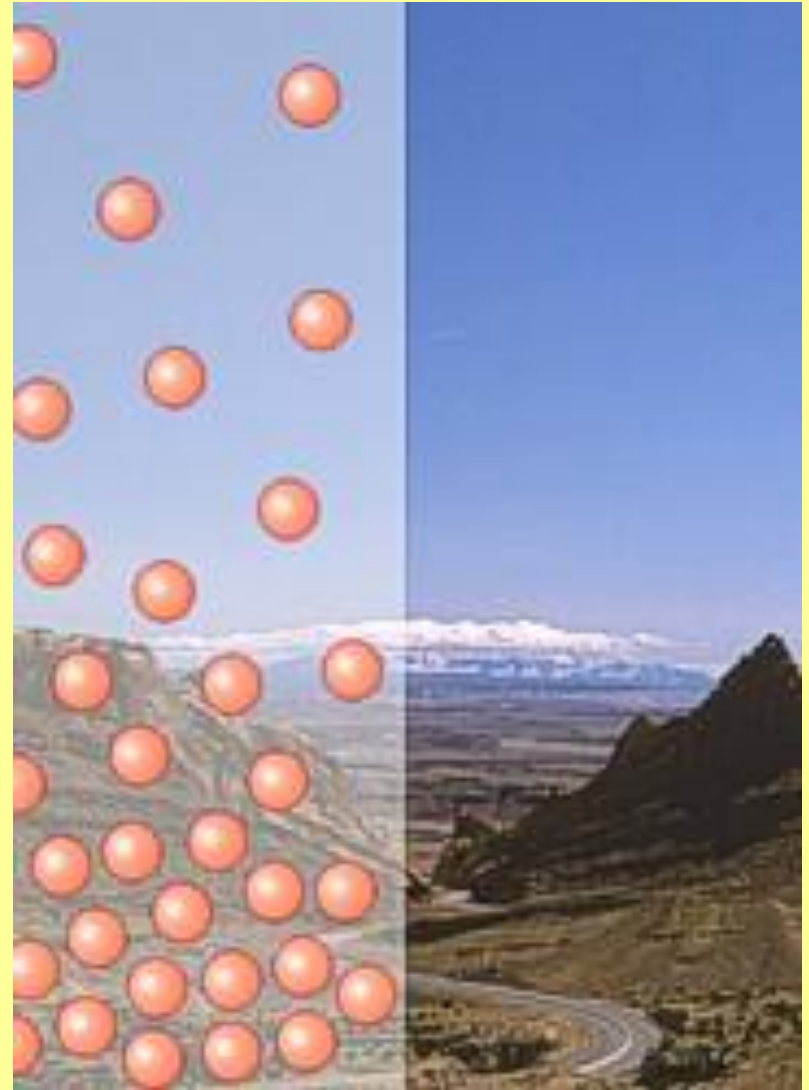


- Τα ηχητικά κύματα είναι η πιο συνηθισμένη κατηγορία διαμηκών κυμάτων.
- Τι είναι όμως κύμα;

Τα κύματα παράγονται από δονήσεις υλικών αντικειμένων.

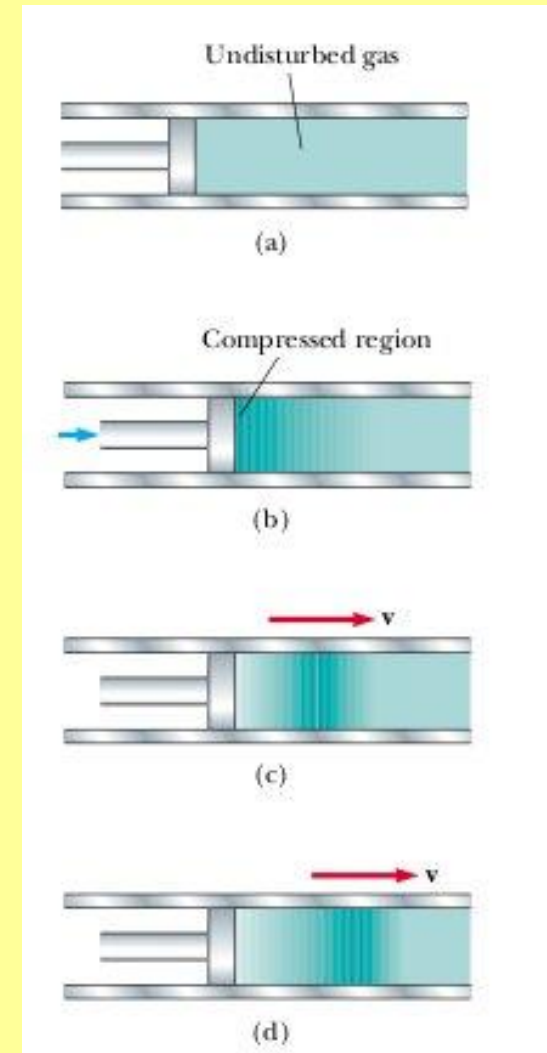


- Τα ηχητικά κύματα όμως χρειάζονται ένα μέσο για τη διάδοσή τους. Το μέσο αυτό είναι ο αέρας και αποτελείται από διάφορες χημικές ενώσεις (η ατμόσφαιρα της Γης αποτελείται από 78% άζωτο  $N_2$ , 21% οξυγόνο  $O_2$  και άλλες ενώσεις).
- Επομένως όταν αναφερόμαστε στον αέρα πρέπει να έχουμε στο μυαλό μας ότι δεν είναι κενός αλλά αποτελείται από μόρια.



# Γιατί όμως χρειαζόμαστε τον αέρα για να ακούσουμε τον ήχο;

- Η δόνηση που παράγεται από ένα υλικό αντικείμενο διαδίδεται στον αέρα, χτυπώντας τα μόρια που βρίσκονται κοντά σε αυτό. Αυτά με τη σειρά τους χτυπούν τα γειτονικά τους μόρια, που με τη σειρά τους χτυπούν τα γειτονικά τους κ.λ.π. Έτσι λέμε ότι παράγονται διαφορές στην πίεση και στην πυκνότητα του αέρα και διαδίδεται το κύμα.

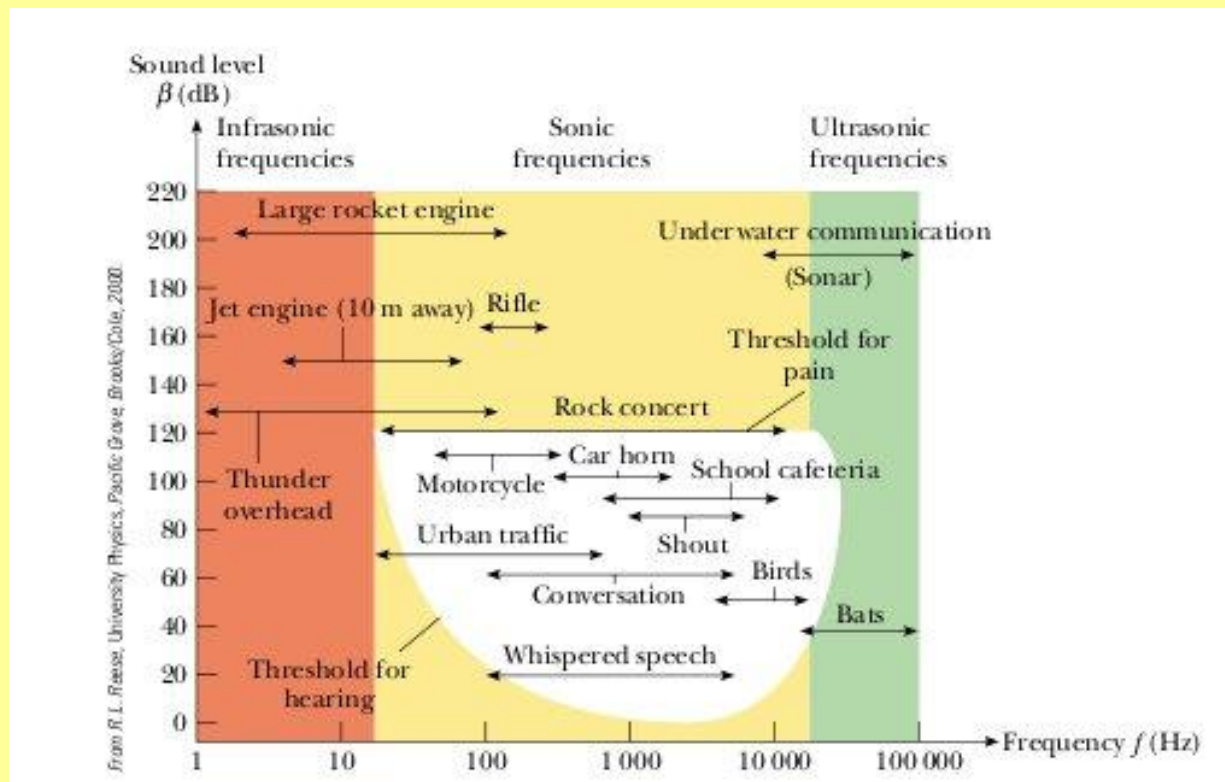


- Το αυτί του μέσου ανθρώπου μπορεί να συλλάβει ήχους που έχουν συχνότητα από 20 Hz έως 20000 Hz.

$f \leq 20$  Hz υπόηχοι

$f \geq 20000$  Hz υπέρηχοι

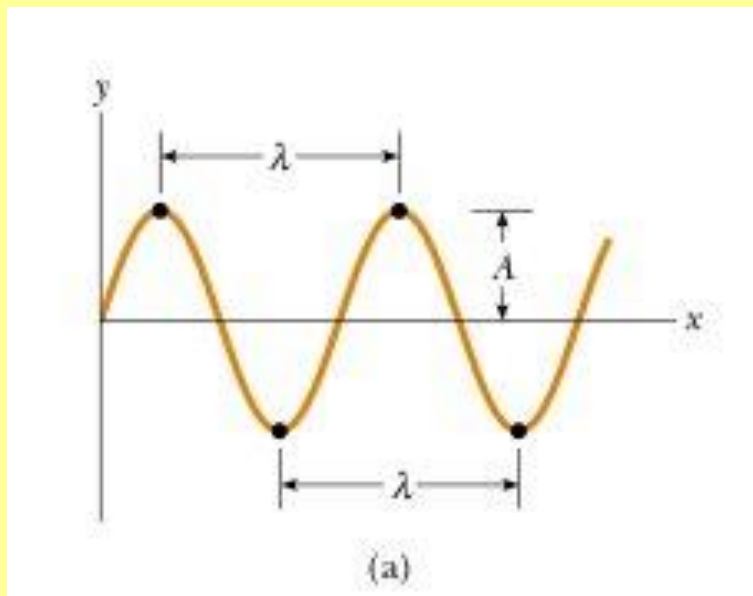
- Όταν η συχνότητα είναι υψηλή ο ήχος που αντιλαμβανόμαστε είναι οξύς. Εάν η συχνότητα των ηχητικών κυμάτων είναι χαμηλή, ο ήχος που αντιλαμβανόμαστε είναι βαθύς (μπάσος).





# Μέτρηση ταχύτητας ήχου

- Η ταχύτητα του ήχου για δεδομένη θερμοκρασία έχει μια συγκεκριμένη τιμή ( $v = 343 \text{ m/s}$ ). Για να την μετρήσουμε στο εργαστήριο χρησιμοποιούμε ένα σωλήνα ο οποίος στη μια του άκρη έχει ένα ηχείο που εκπέμπει ηχητικό κύμα κάποιας συχνότητας. Στην άλλη άκρη του σωλήνα υπάρχει ένα έμβολο.
- Καθώς το ηχητικό κύμα διαδίδεται μέσα στο σωλήνα συναντά το έμβολο και ανακλάται όπως ακριβώς ένα μπαλάκι που κινείται με ταχύτητα προς ένα τοίχο γυρνά προς τα πίσω. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μέσα στο σωλήνα καθώς μετακινούμε το έμβολο να έχουμε αυξομειώσεις στην ένταση του ήχου (το φαινόμενο ονομάζεται συμβολή).
- Μπορούμε να αποδείξουμε ότι η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών μεγίστων ή ελαχίστων ισούται με το μισό μήκος κύματος...



Η παραπάνω διαφάνεια απεικονίζει ένα εγκάρσιο κύμα (τα ηχητικά κύματα είναι διαμήκη αλλά ισχύουν τα ίδια με τα εγκάρσια).

Μήκος κύματος  $\lambda$  είναι η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών κορυφών ενός κύματος ή μεταξύ δύο διαδοχικών κοιλιών.

Η ταχύτητα διάδοσης  $v$  του κύματος δίνεται από τη σχέση:

$$v = \lambda f$$

όπου  $f$  η συχνότητα που εκπέμπεται από το ηχείο του πείραματός μας.

# Το πείραμα

- Από τη γεννήτρια ακουστικών σημάτων διαλέγουμε τη συχνότητα  $f$  (θα πάρετε τιμές για 10, 100, 1K, 5K, 10KHz).
- Από το υποδεκάμετρο που είναι πάνω στο σωλήνα υπολογίζετε την απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών μεγίστων (ή ελαχίστων). Αυτή αντιστοιχεί στο μισό μήκος κύματος. Από εκεί υπολογίζετε το μήκος κύματος  $\lambda$ .
- Χρησιμοποιώντας τον τύπο  $v = \lambda f$  υπολογίζετε την ταχύτητα του ήχου πέντε φορές.
- Υπολογίζετε τη μέση τιμή των μετρήσεων σας και τη συγκρίνετε με την πειραματική τιμή στους 20°C (343m/s).



