

1^ο ΜΑΘΗΜΑ

1) ΕΙΔΗ ΚΥΜΑΤΩΝ

2) ΗΧΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

3) ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΗΧΗΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ

ΠΙΕΣΗ

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ

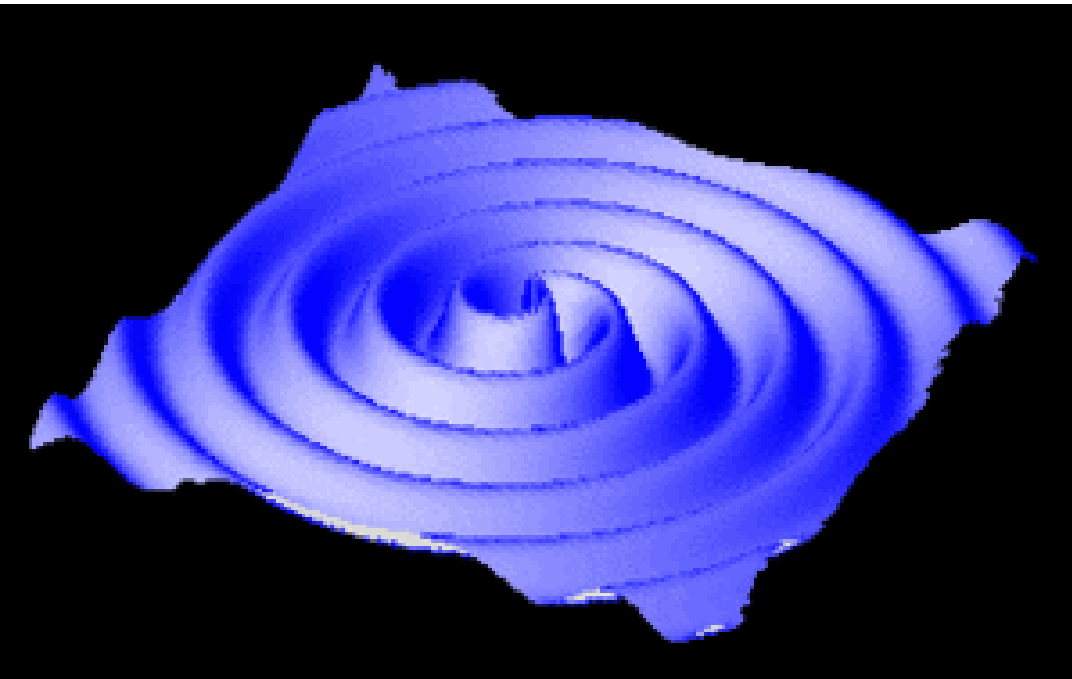
ΜΗΚΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ

ΤΑΧΥΤΗΤΑ

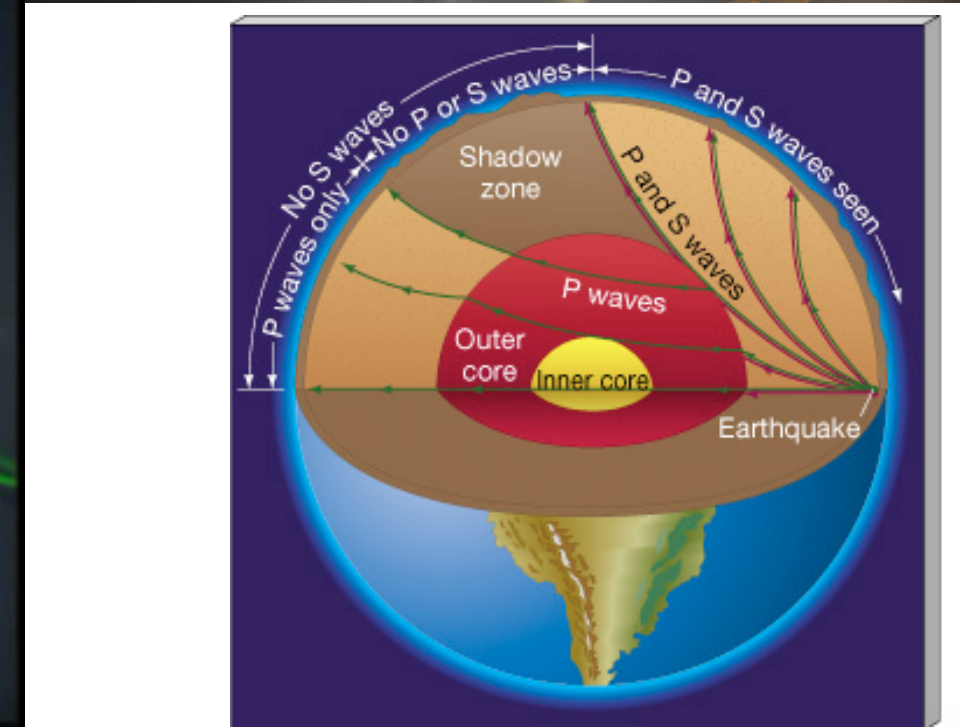
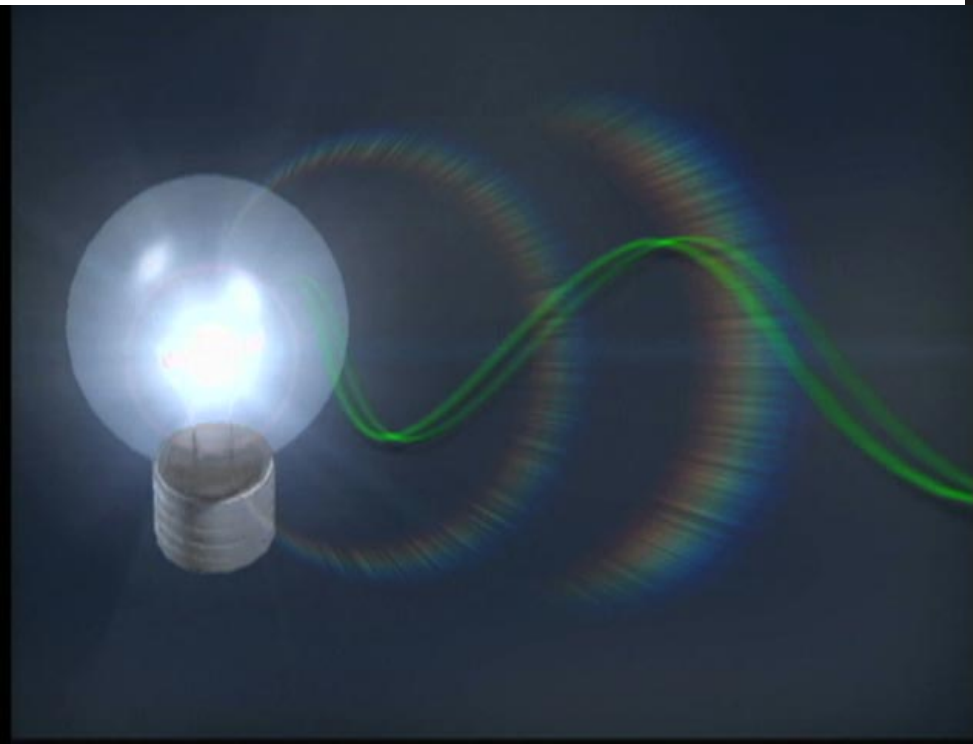
Κύμα μια διαταραχή
που μεταδίδεται



"The Great Wave Off Kanagawa," by Katsushika Hokusai (1760-1849).

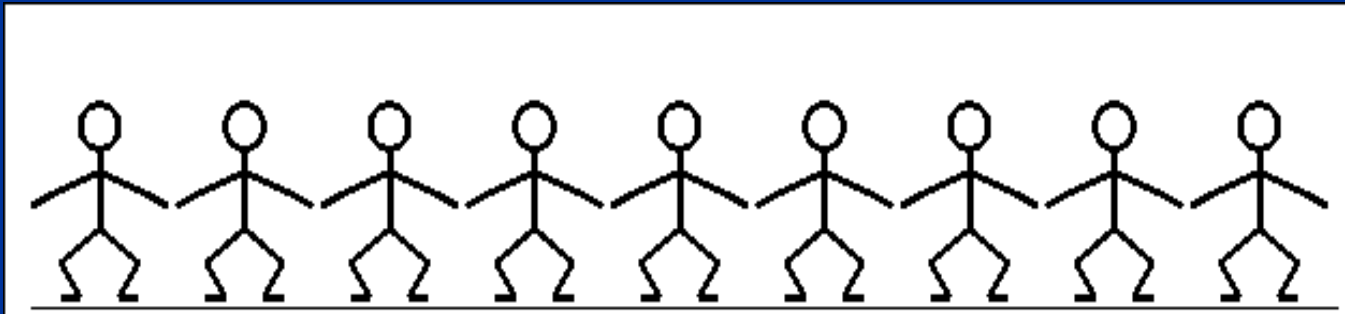


στο χώρο και
το χρόνο



ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

ΓΗΠΕΔΟ



Χρειάζεται υλικό μέσο για τη διάδοση του κύματος

Κύμα διαδίδεται από αριστερά προς δεξιά.

Δεν έχουμε μετακίνηση ανθρώπων.

Με το κύμα μεταβιβάζεται ενέργεια χωρίς μεταφορά ύλης

ΚΥΜΑΤΑ

ΣΧΟΙΝΙ

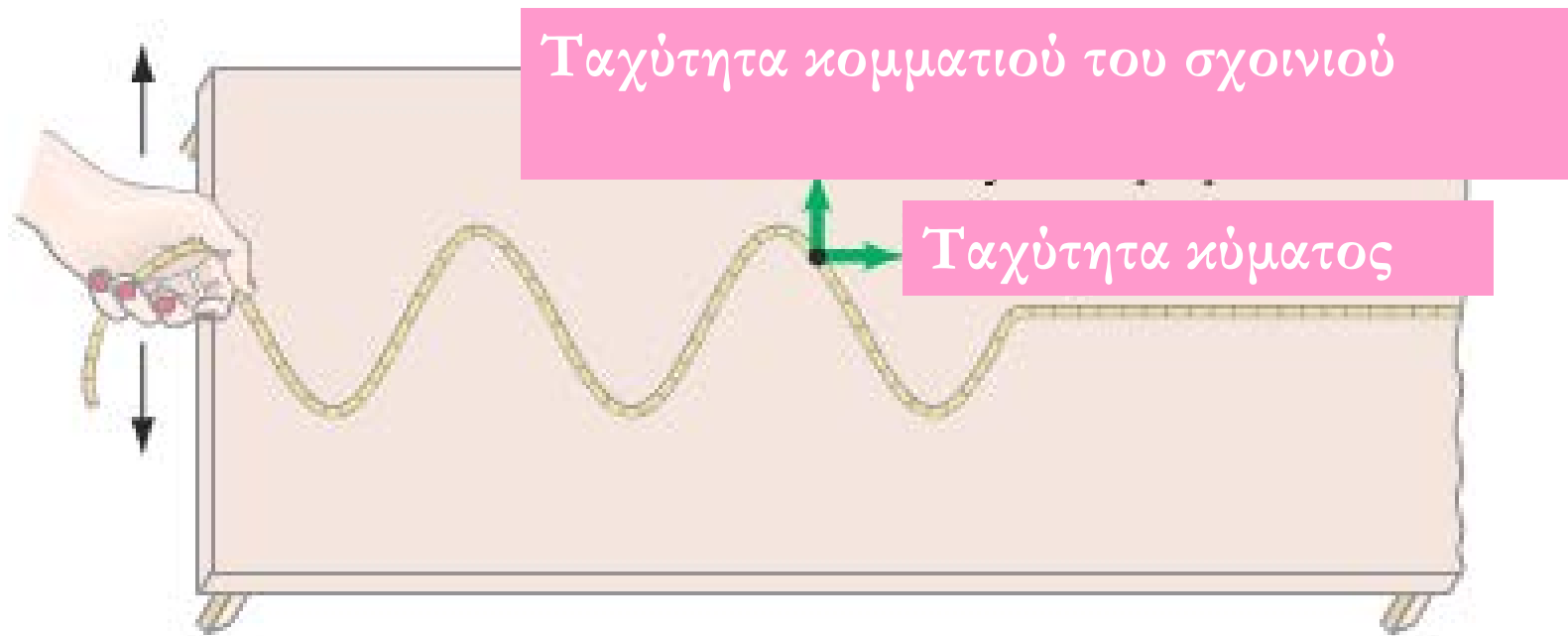


Χρειάζεται υλικό μέσο για τη διάδοση του κύματος

Κύμα διαδίδεται από αριστερά προς δεξιά.

Δεν έχουμε οριζόντια μετακίνηση σχοινιού.

Με το κύμα μεταβιβάζεται ενέργεια χωρίς μεταφορά ύλης



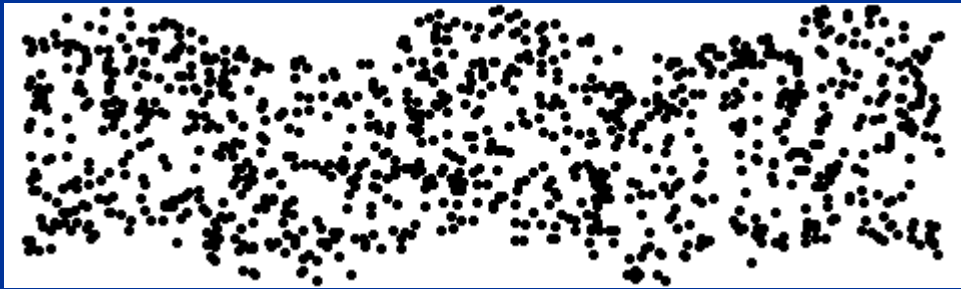
Η ταχύτητα του κύματος διαφέρει από την ταχύτητα των τμημάτων του σχοινιού και στη διεύθυνση και στο μέτρο

Τι είναι τα μηχανικά κύματα?

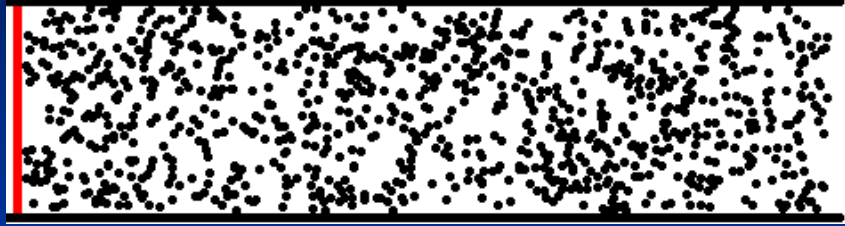
Μηχανικά κύματα είναι διαταραχές που χρειάζονται κάποιο μέσο (στερεό υγρό ή αέριο) για να διαδοθούν.

Ποια είναι τα δύο είδη μηχανικών κυμάτων;

Εγκάρσια κύματα



Στο εγκάρσιο κύμα η ύλη ταλαντώνεται κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος



Διαμήκη κύματα (κύματα συμπύκνωσης)

Στο διαμήκες κύμα η ύλη ταλαντώνεται κατά την διεύθυνση διάδοσης του κύματος

ΠΗΓΗ

Σειρήνα
Διαπασών
Μεγάφωνο

Χορδή
Ηχητικός σωλήνας
Κώδωνας



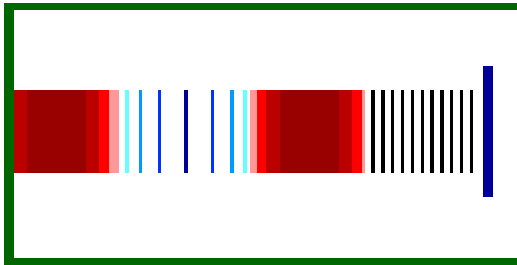
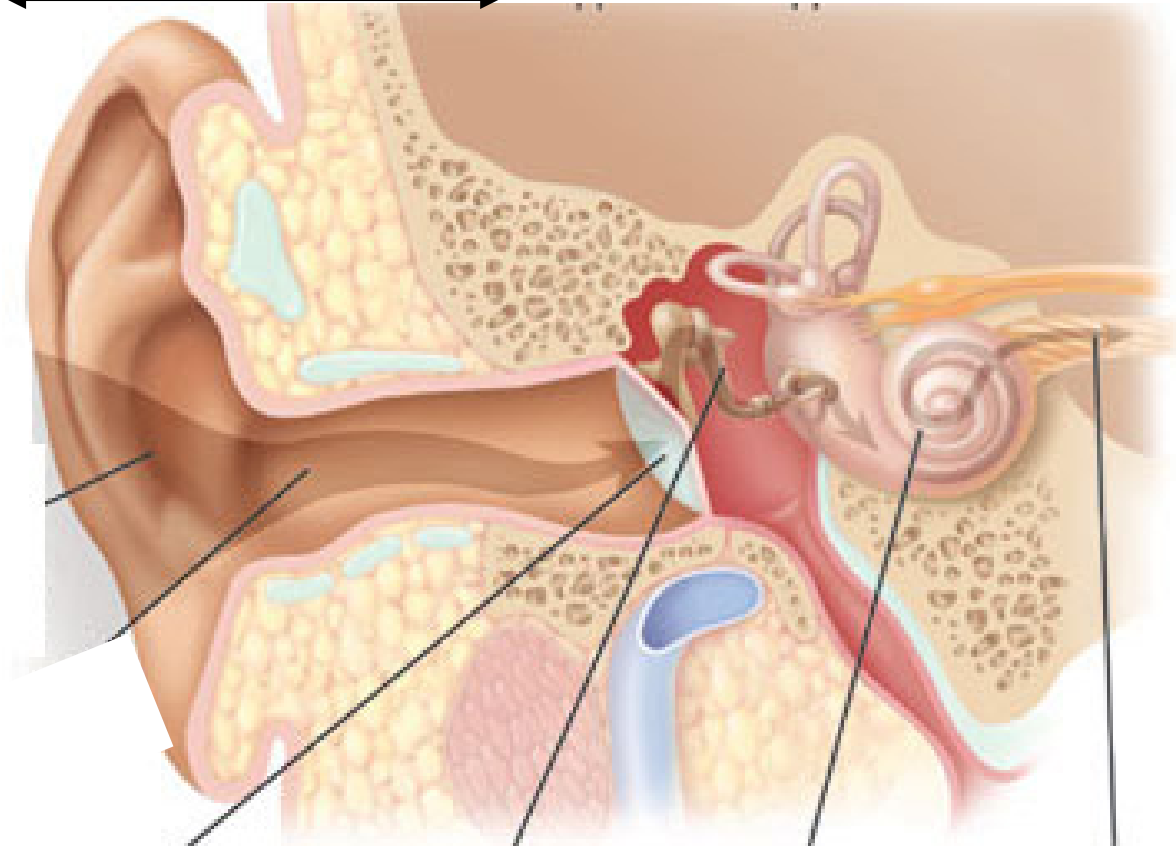
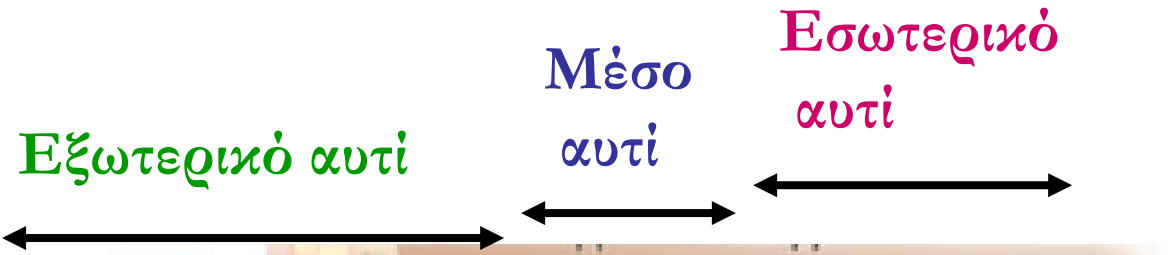
**ΥΛΙΚΟ
ΜΕΣΟ**



ΔΕΚΤΗΣ

Αυτί
Μικρόφωνο

Πώς ακούμε.



Τύμπανο

Κόκαλα

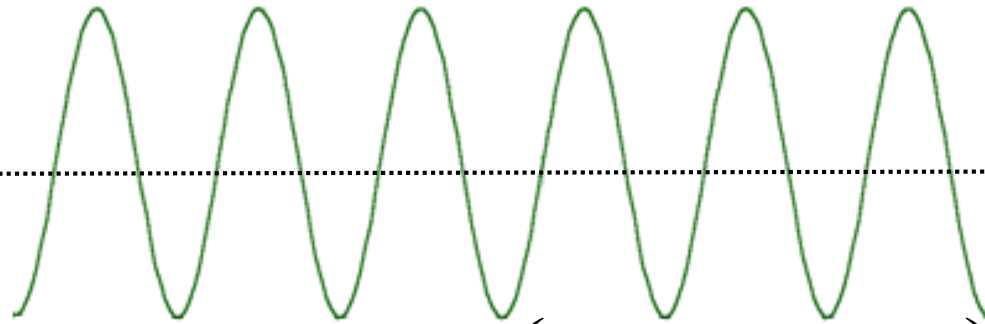
Κοχλίας

Ακουστικό
νεύρο



P

P_{ατμ}



$$p = p_o \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} x \pm \frac{2\pi}{T} t\right)$$

Ένα ηχητικό κύμα
μεταφέρει

Ενέργεια

$$\propto p_o^2$$

Ανάλογη με
το τετράγωνο
του πλάτους
πίεσης

X

Για να περιγράψω πως ένας ήχος λαμβάνεται από αισθητήρα δε μου αρκεί μόνο η ενέργεια που μεταφέρει το ηχητικό κύμα.

Σημαντικό ρόλο παίζουν ακόμη:

Ο χρόνος που μαζεύει ενέργεια ο αισθητήρας

Η επιφάνεια συλλογής ενέργειας του αισθητήρα



Ένταση ηχητικού κύματος

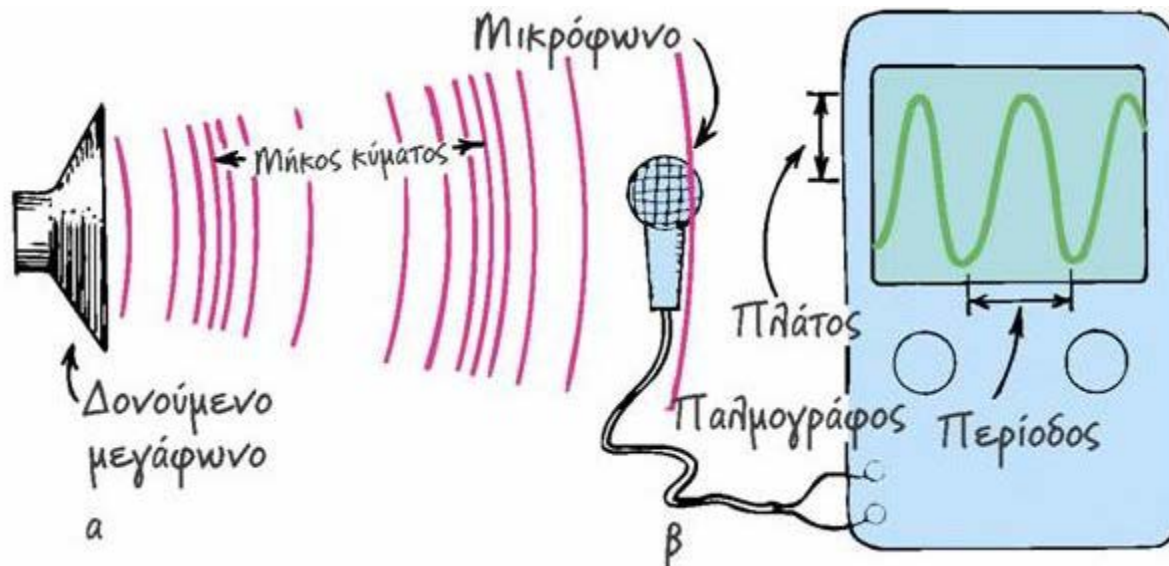
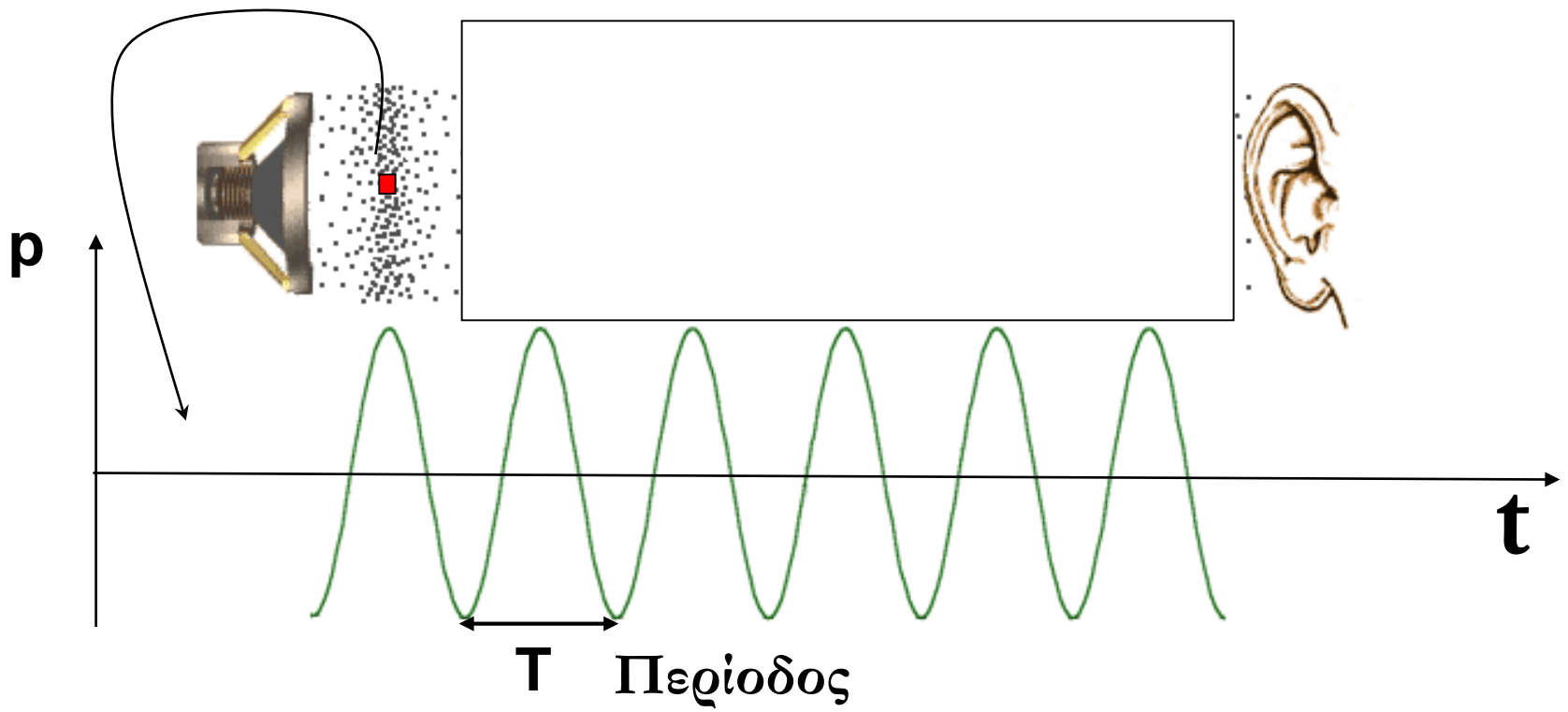
Τα ηχητικά κύματα μεταφέρουν ενέργεια απο
μια περιοχή του χώρου σε άλλη

ΟΡΙΣΜΟΣ: Ονομάζουμε **ΕΝΤΑΣΗ ΚΥΜΑΤΟΣ**
το ρυθμό με τον οποίο μεταφέρεται ενέργεια
από το κύμα ανά μονάδα εμβαδού μέσα από μια
επιφάνεια κάθετη στη διάδοση του.

$$I = \frac{E / t}{A} = \frac{P}{A}$$

Μονάδα μέτρησης

$$\frac{\text{Joule} / \text{sec}}{\text{m}^2} \equiv \frac{\text{Watt}}{\text{m}^2}$$



$$\frac{1}{T} = f$$

Συχνότητα
Μονάδα: **Hz**

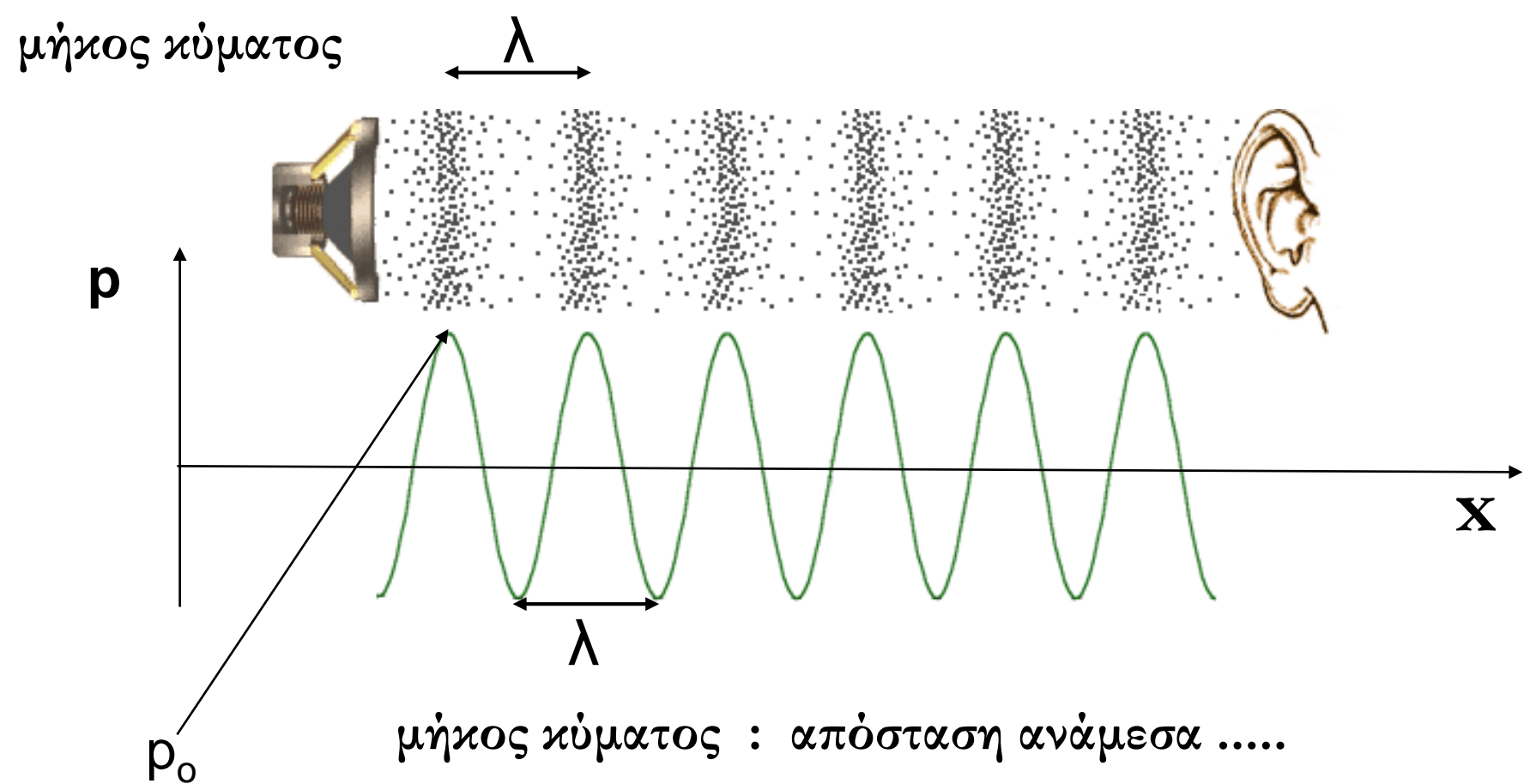
Ανθρώπινο αυτί : 20Hz – 20kHz

Νυχτερίδα : 1kHz – 120kHz

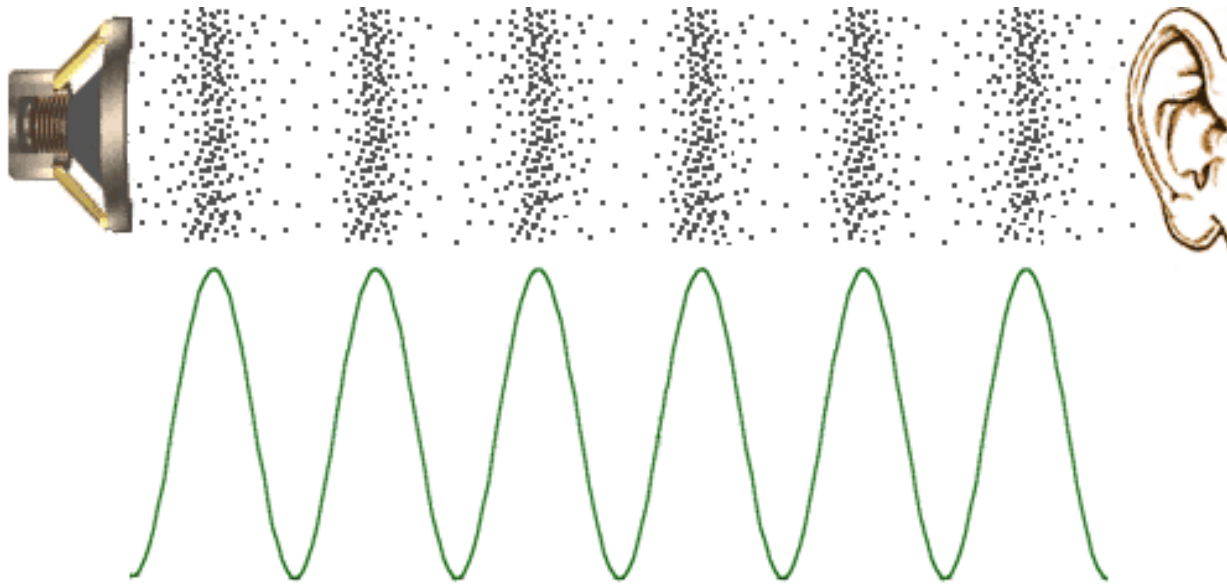
Μπάσος : 90Hz – 400Hz

Υψίφωνος : 250Hz – 1400Hz

Πιάνο : 30Hz – 4100Hz



$$p = p_0 \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} x \pm \frac{2\pi}{T} t\right)$$



Η ταχύτητα του ήχου σε ένα μέσο
εξαρτάται από τις ιδιότητες του μέσου

Για διάδοση ήχου σε αέριο:

$$v_{\eta\chi} = \sqrt{\frac{\gamma p}{\rho}} \Leftrightarrow v_{\eta\chi} = \sqrt{\frac{\gamma RT}{MB}}$$

$$\gamma = 1.4$$

$$R = 8.315 \frac{J}{mol \cdot K}$$

Προσεγγιστικά για τον αέρα:

$$v_{\eta\chi} = (331 + 0.6 \cdot \theta) \frac{m}{sec}$$

Θερμοκρασία αέρα σε °C

Υλικό	Ταχύτητα ήχου (m/s)
<i>Αέρια</i>	
Αέρας (20 °C)	344
Ήλιον (20 °C)	999
Υδρογόνο (20 °C)	1330
<i>Υγρά</i>	
Υγρό ήλιον (4 K)	211
Υδράργυρος (20 °C)	1451
Νερό (0 °C)	1402
Νερό (20 °C)	1482
Νερό (100 °C)	1543
<i>Στερεά</i>	
Βηρύλλιο	12 870
Κόκκαλο	3445
Ορείχαλκος	3480
Γυαλί pyrex	5170
Πολυστυρένιο	1840
Χάλυβας	5000

$$\lambda = \frac{v_{\eta\chi}}{f}$$

Για συχνότητα 50Hz το μήκος κύματος είναι: 6,86 m

Για συχνότητα 1000Hz το μήκος κύματος είναι: 0,34 m

Εγκάρσια - διαμήκη κύματα

Πίεση

Μήκος κύματος

Περίοδος

Πλάτος πίεσης

Ταχύτητα διάδοσης ηχητικού κύματος

$$P = \frac{F}{A} \quad \frac{1}{T} = f \quad \lambda = \frac{v_{\eta\chi}}{f}$$

Προσεγγιστικά για τον αέρα:

$$v_{\eta\chi} = (331 + 0.6 \cdot \theta) \frac{m}{sec}$$

Θερμοκρασία αέρα σε °C

Υποκειμενικά και αντικειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου.

- **Υποκειμενικό** χαρακτηριστικό: αφορά στο πώς **αντιλαμβανόμαστε** τον ήχο.
- **Αντικειμενικό** χαρακτηριστικό: αφορά στα **μετρήσιμα** φυσικά **χαρακτηριστικά** του ήχου.

p

Αντικειμενικά
χαρακτηριστικά

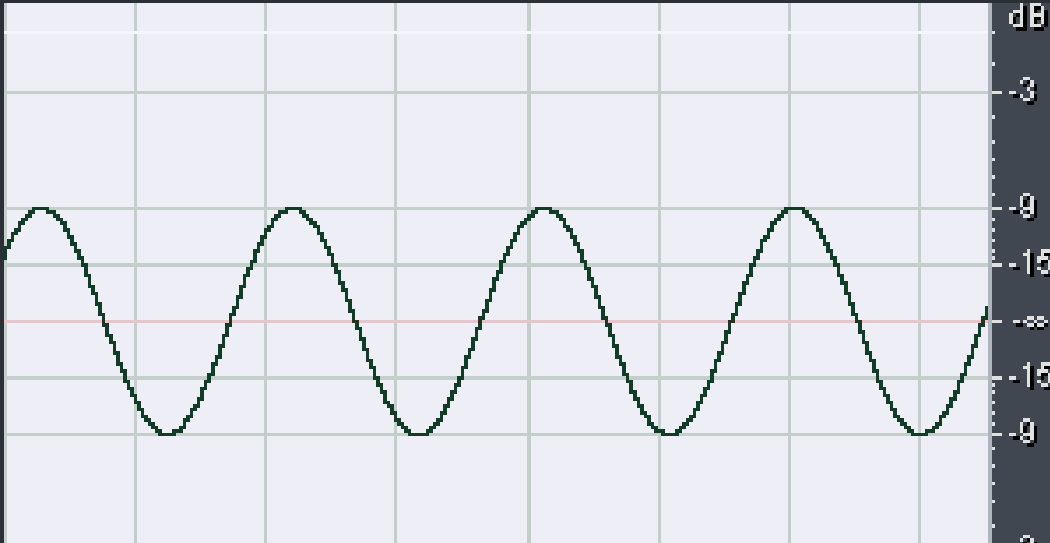


t

Συχνότητα

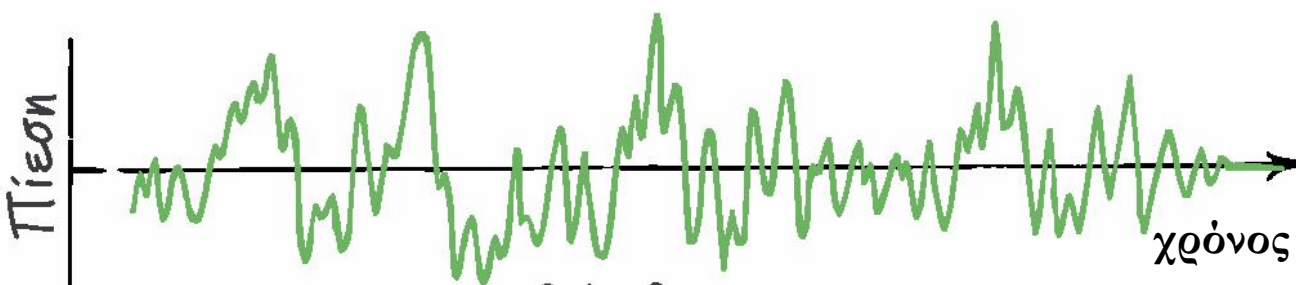
Κυματομορφή

Ένταση

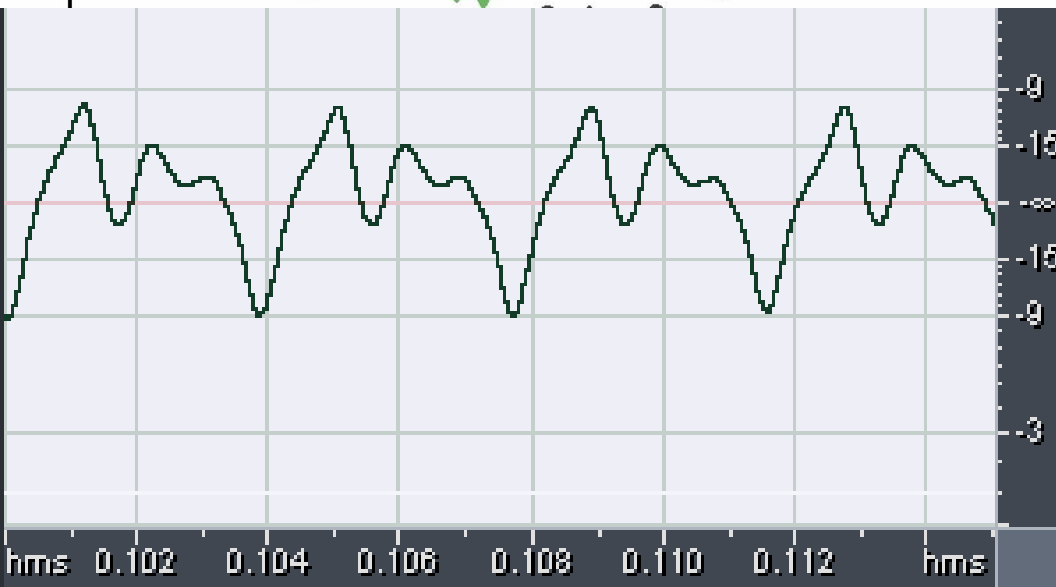


Απλός ήχος

η πίεση είναι
αρμονική συνάρτηση
του χρόνου



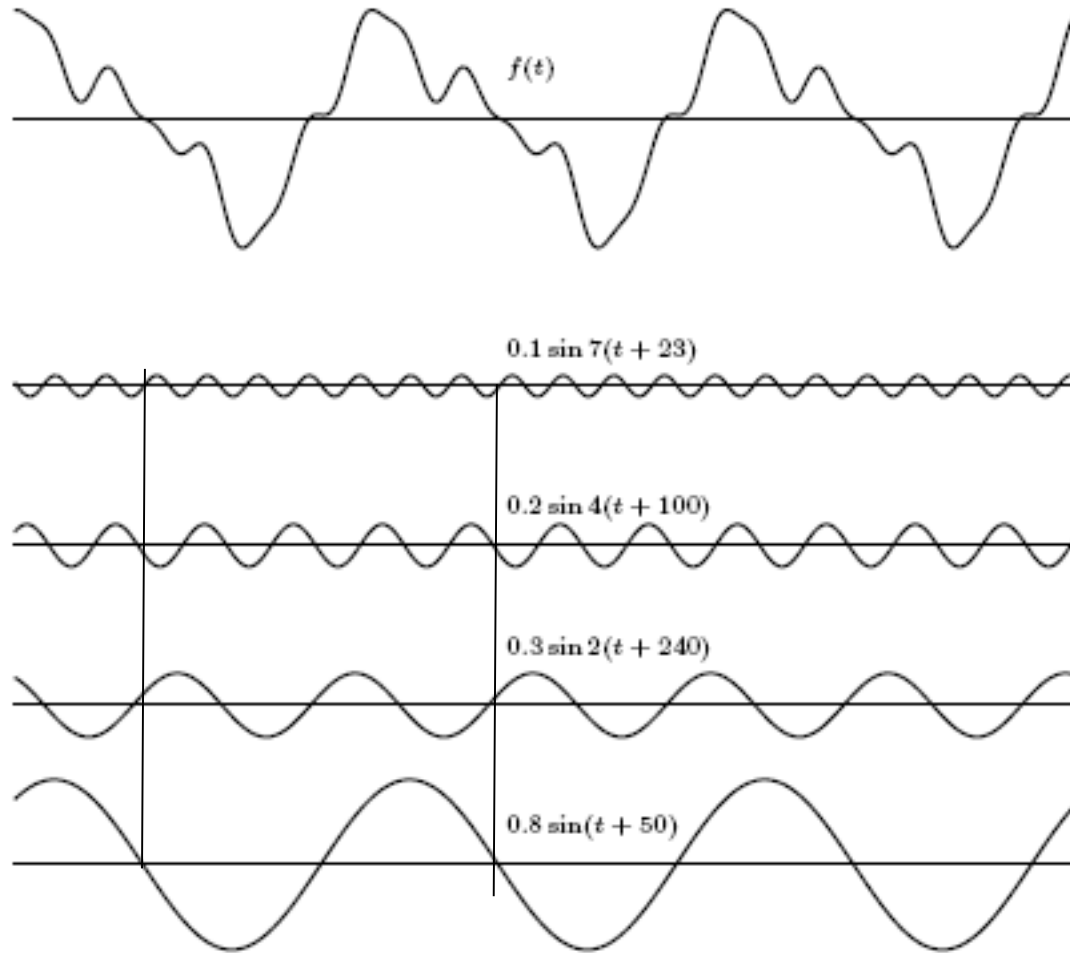
θόρυβος



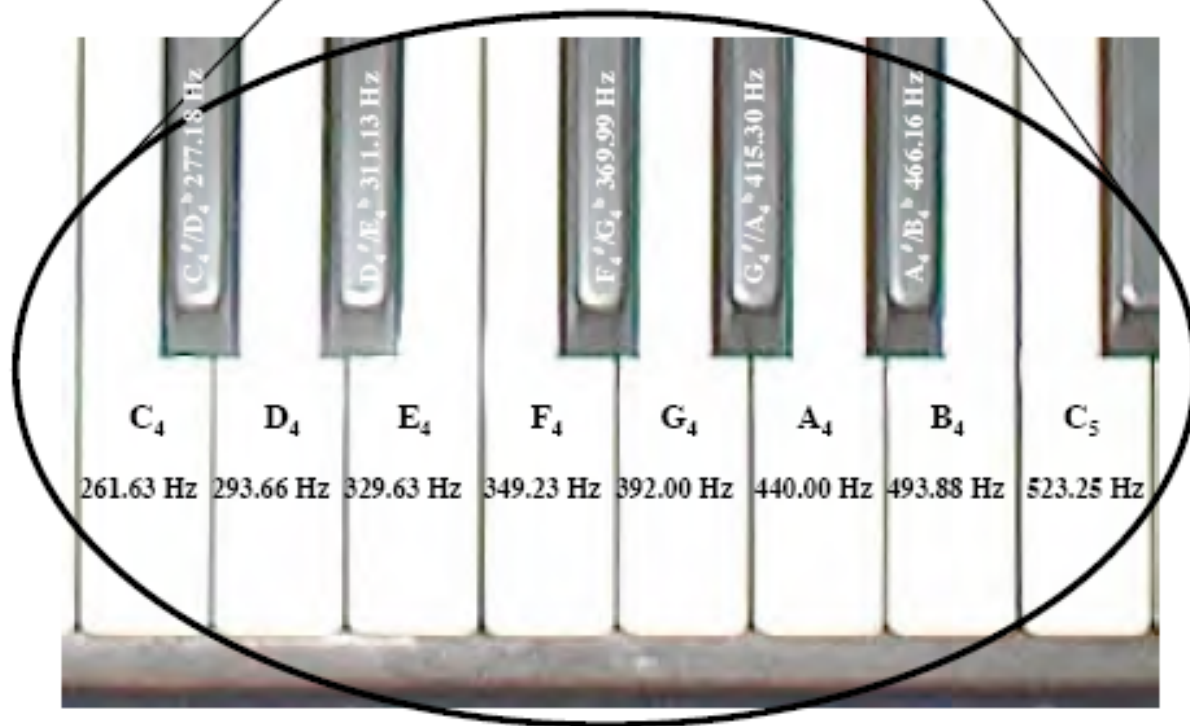
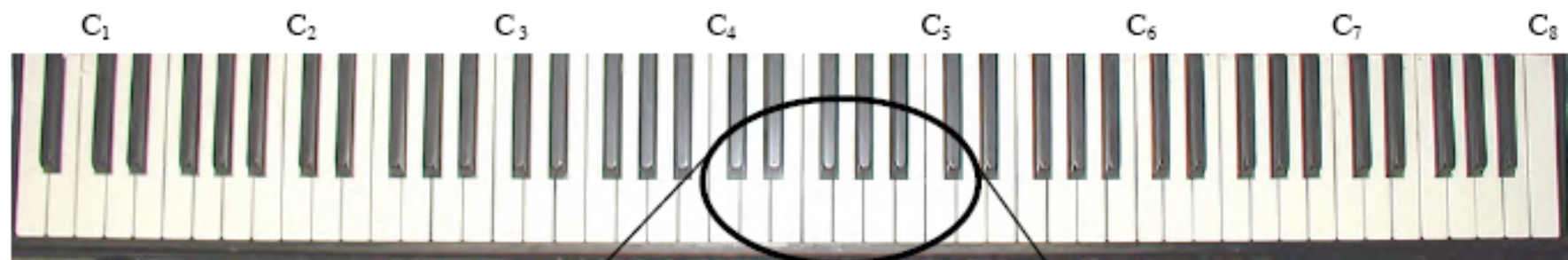
Σύνθετος ήχος

η πίεση είναι περιοδική
συνάρτηση του χρόνου



Ακούμε σύνθετους ήχους



Ανάλυση Fourier



Υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου.

- **Ακουστότητα:** πόσο «δυνατά» ακούγεται ένας ήχος.
- **Ύψος:** πόσο «οξύς» ή «χαμηλός» ακούγεται ένας ήχος.  
- **Χροιά:** ποιότητα ήχου. (Π.χ. στο αν είναι ήχος πιάνου ή βιολιού).
 - Άραγε με ποια αντικειμενικά χαρακτηριστικά σχετίζονται;
-Ας τα δούμε ένα – ένα...

Υποκειμενικά χαρακτηριστικά ήχου
και συσχέτιση με μετρήσιμα μεγέθη

Ακουστότητα



Ένταση

Υψος



Συχνότητα

Χροιά



Κυματομορφή

ΤΕΛΟΣ