

# ΗΧΟΣ

## ηχητικά κύματα

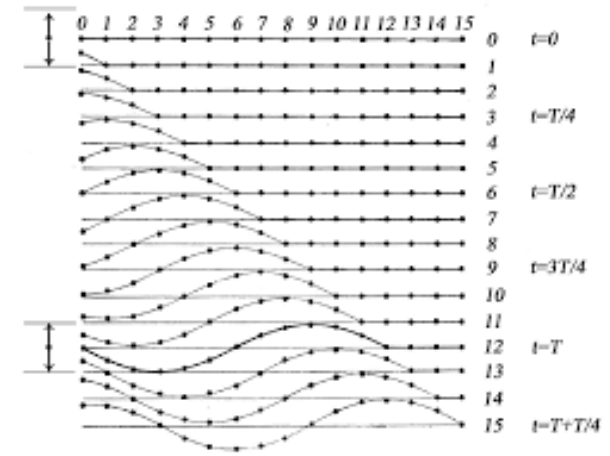


ΚΥΜΑ : ΔΙΑΔΟΣΗ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗΣ

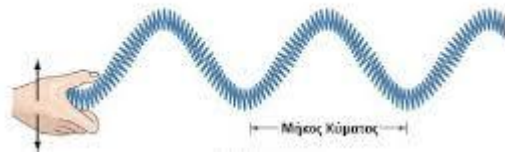


ΔΙΑΔΟΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ & ΟΡΜΗΣ

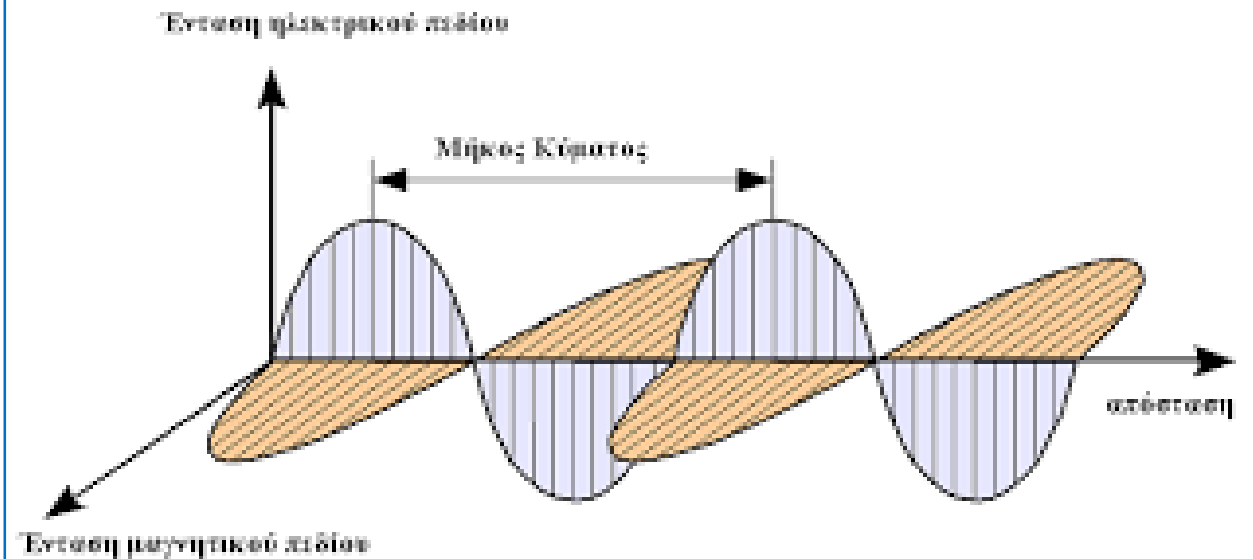
(π.χ. θέση μορίων, πίεση, ένταση ηλεκτρικού & μαγνητικού πεδίου)



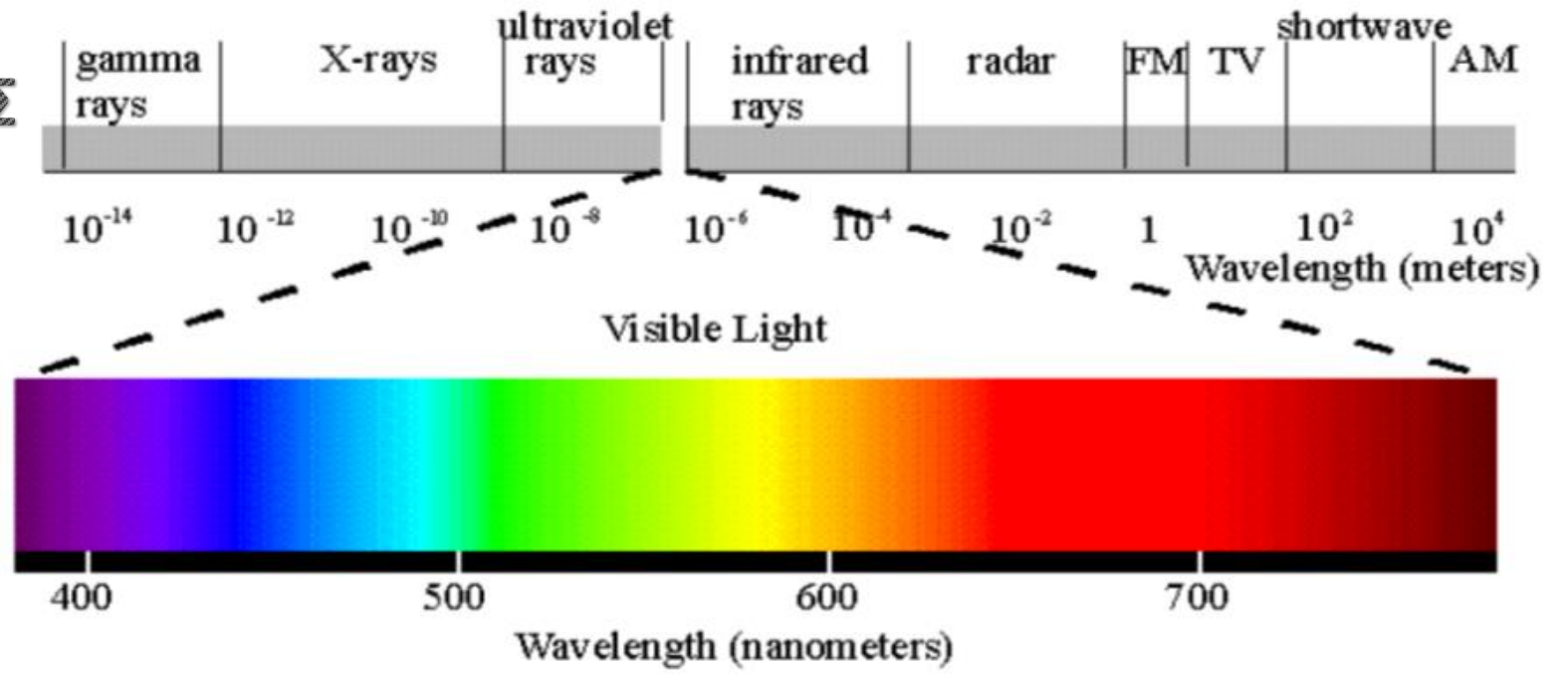
## ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ



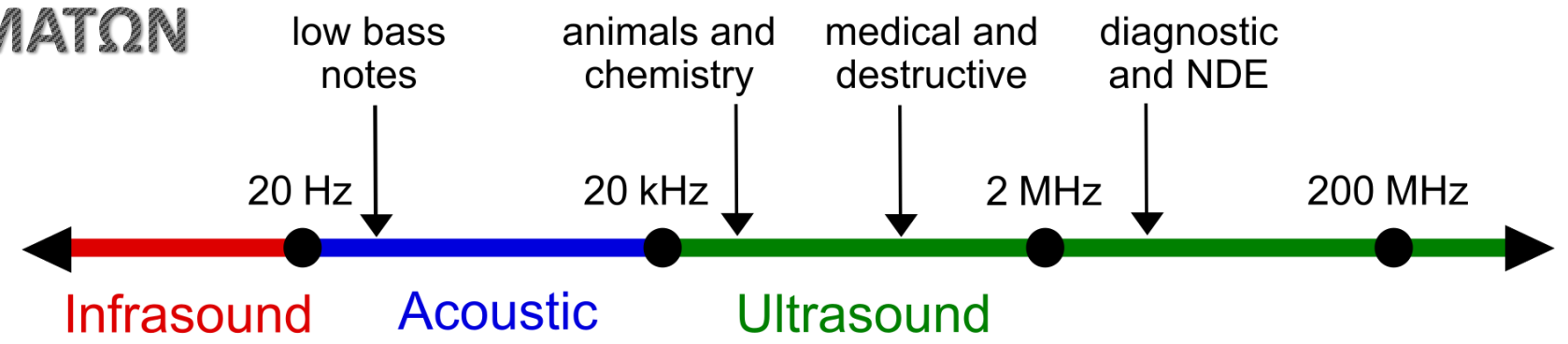
## ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ



# ΦΑΣΜΑ Η/Μ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

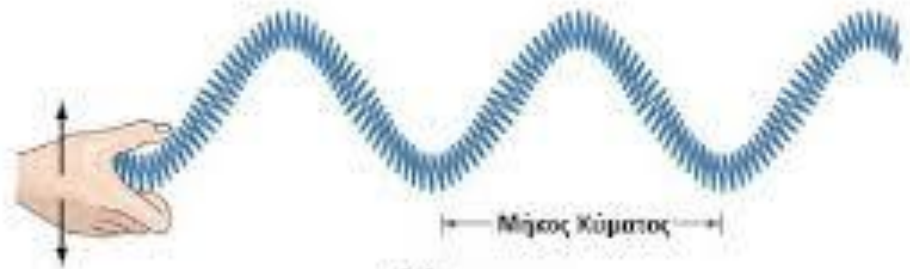


# ΦΑΣΜΑ ΗΧΗΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ



"Ultrasound range diagram.svg", από [Wikipedia](#) διαθέσιμο με άδεια [CC BY-SA 3.0](#)

εγκάρσια



(i)

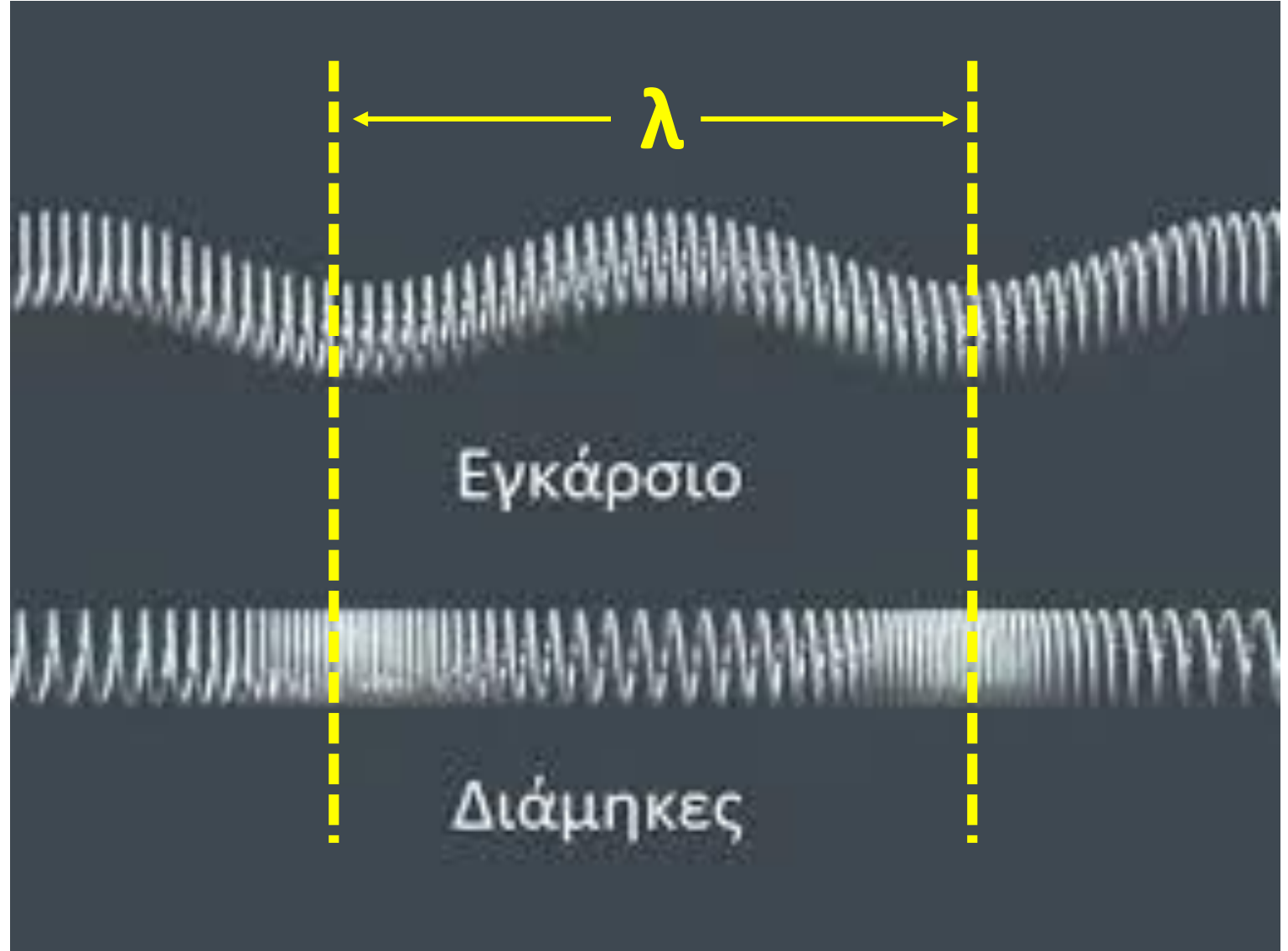
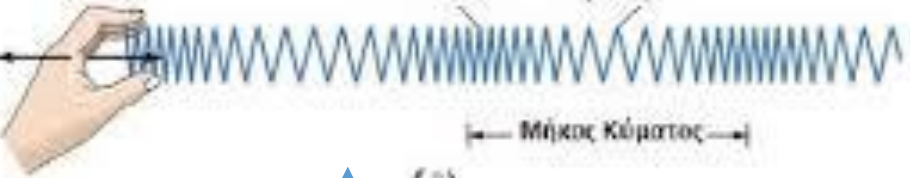
Πύκνωση

Αραιότητα

Μήκος Κύματος

(ii)

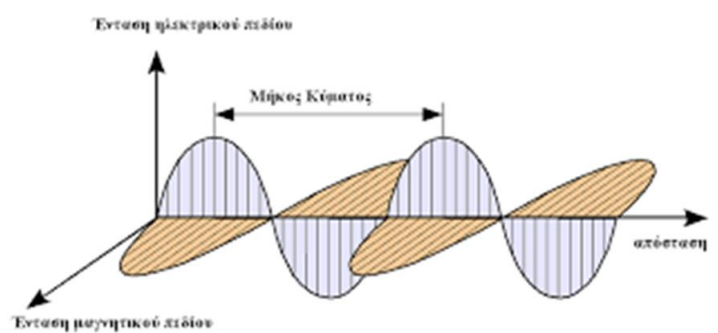
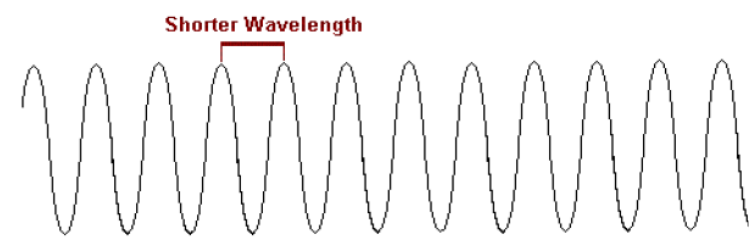
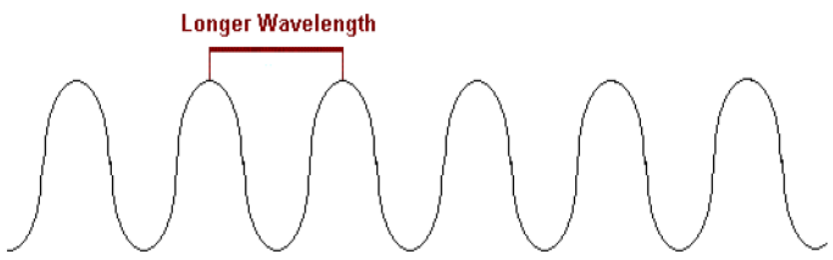
διαμήκη



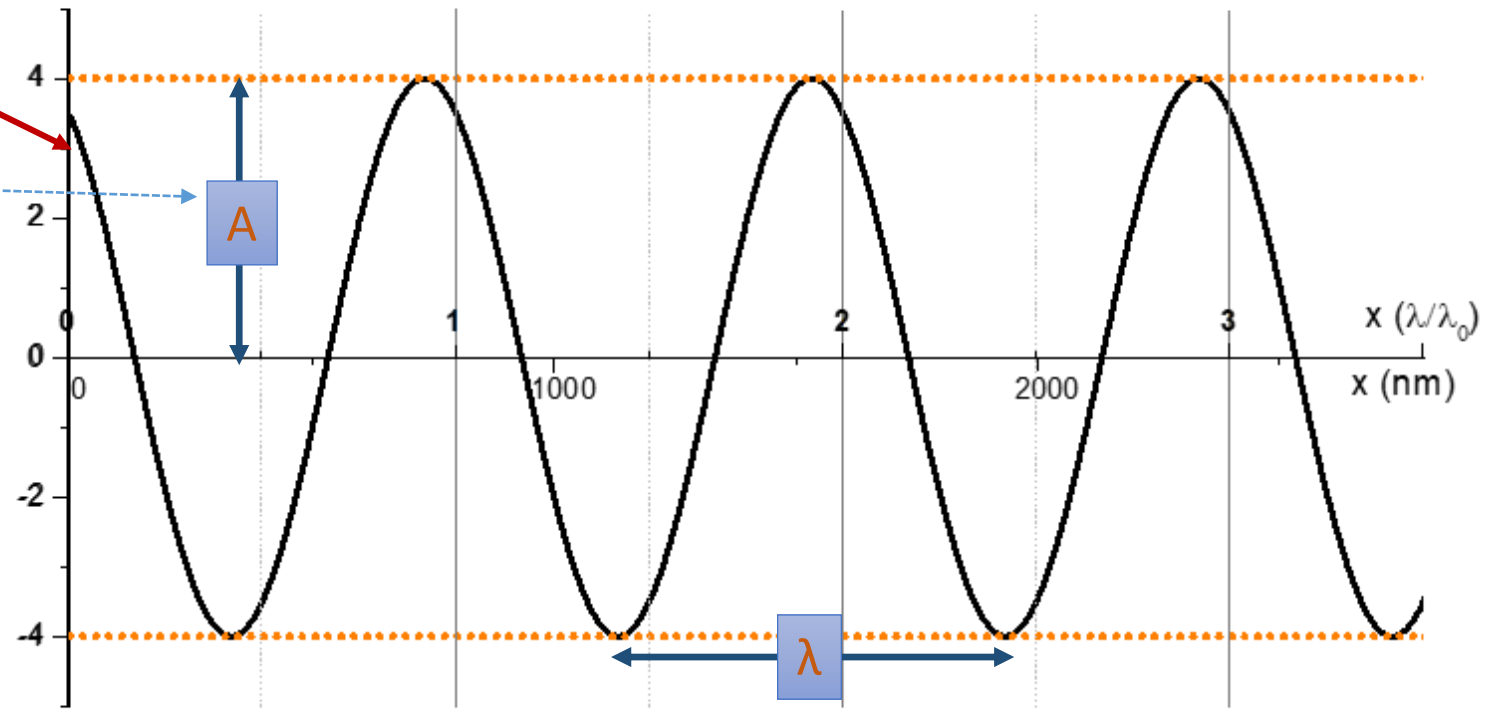
$$y(x, t) = A \cdot \eta\mu(\omega t - kx + \varphi)$$

- Πλάτος  $A$

- Μήκος κύματος  $\lambda$



### Στιγμιότυπο κύματος



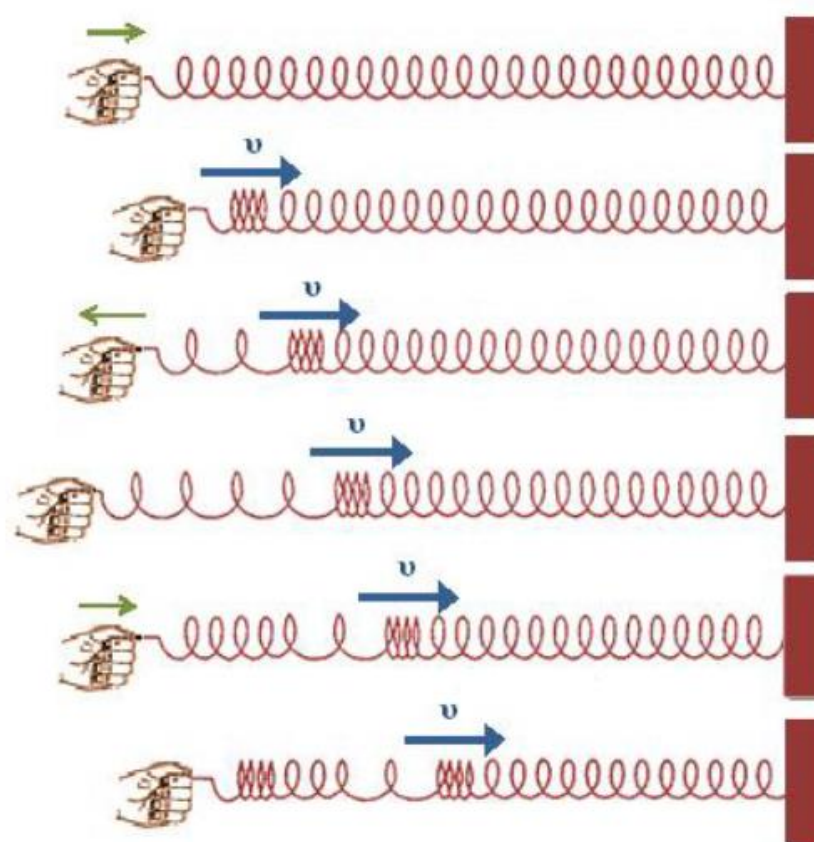
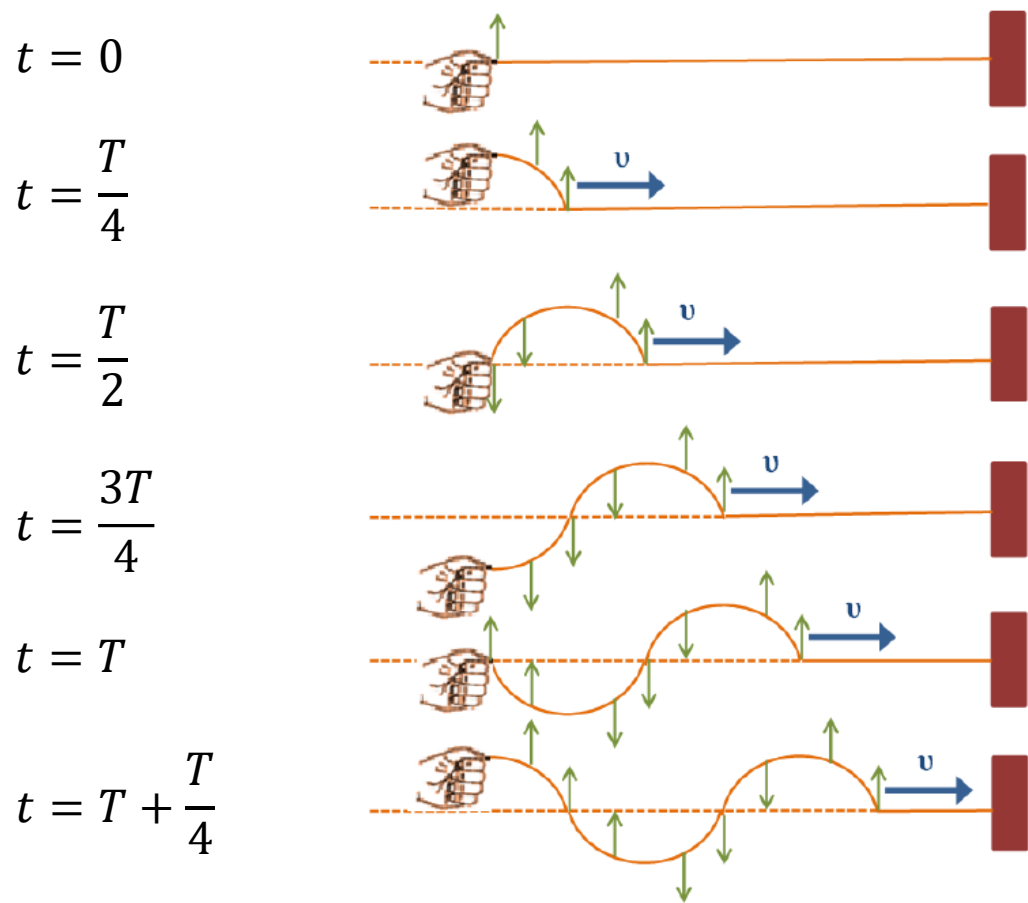
$$\lambda = v \cdot T$$

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

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

$$v = \lambda \cdot f$$



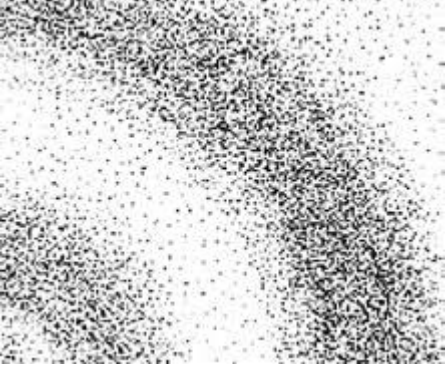


$\lambda = v \cdot T$

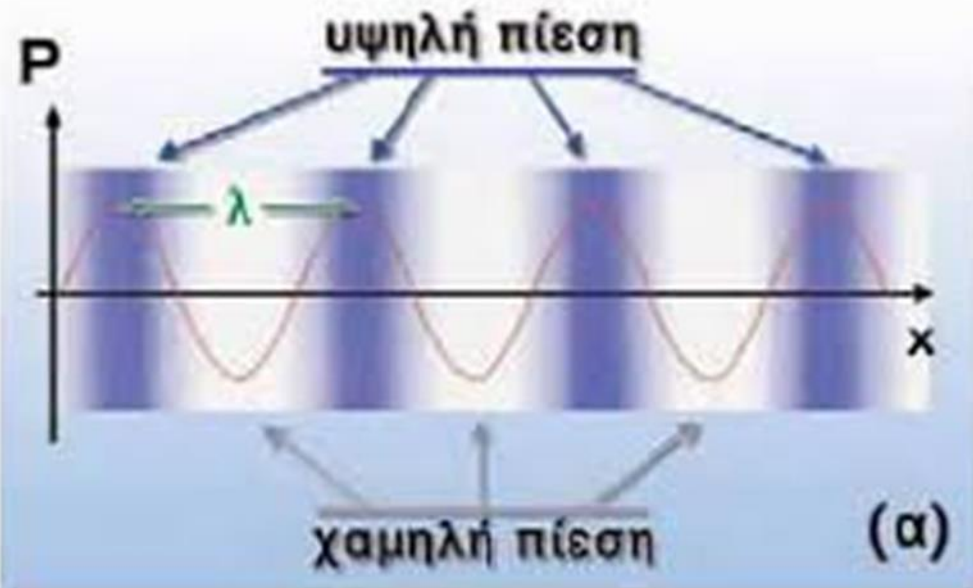
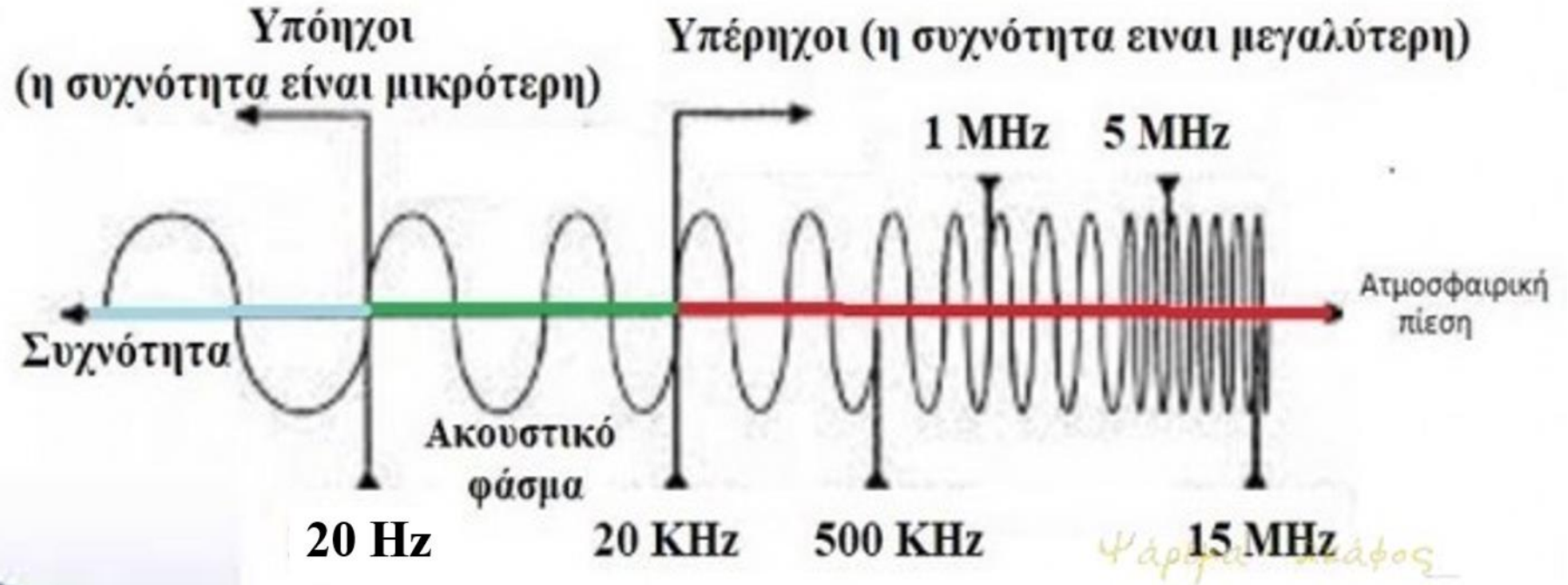
$T = \frac{1}{f}$

$\lambda = \frac{v}{f}$

$v = \lambda \cdot f$



# ΗΧΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ ( $20\text{ Hz} < f < 20\text{ kHz}$ )



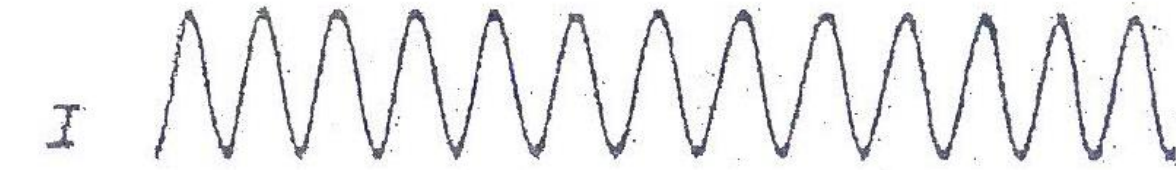
Η ταχύτητα του ήχου εξαρτάται από:

- Το μέσο διάδοσης:

$$v_{\text{αέρια}} < v_{\text{υγρα}} < v_{\text{στερεά}}$$

- Τη θερμοκρασία & υγρασία του αέρα

# ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΗΧΩΝ



ΑΠΛΟΙ ΗΧΟΙ



ΣΥΝΘΕΤΟΙ ΗΧΟΙ



ΘΟΡΥΒΟΣ



ΚΡΟΤΟΣ



# ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΗΧΩΝ

- ΥΨΟΣ εξαρτάται από συχνότητα
- ΕΝΤΑΣΗ  $J = W/S = \text{ΙΣΧΥΣ}/\text{ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ}$   
(τιμή αναφοράς:  $J_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ )
- ΧΡΟΙΑ

# ΗΧΗΤΙΚΕΣ ΣΤΑΘΜΕΣ – Η ΚΛΙΜΑΚΑ ΤΩΝ dB

- Στάθμη έντασης ήχου:  $L_I = 10 \log ( J / J_0 )$   $J_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$
- Στάθμη πίεσης ήχου:  $L_P = 10 \log ( P^2 / P_0^2 ) = 20 \log ( P / P_0 )$   
 $P_0 = 2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$
- Στάθμη ισχύος ήχου:  $L_W = 10 \log ( W / W_0 )$   $W_0 = 10^{-12} \text{ Watt}$

Το dB χρησιμοποιείται ευρύτατα κυρίως για την σχετική σύγκριση μεταξύ δυο ηχητικών εντάσεων  $J_1$  και  $J_2$  .

$$L = 10 \log (J_1 / J_2)$$

Δύο ήχοι διαφέρουν κατά 1 dB όταν ο λογάριθμός του πηλίκου τους είναι ίσος με 0.1, αποδεικνύεται ότι έτσι ισχύει :  $J_1 = 1.259 J_2$  .

➤ Έστω  $J_1$  μεγαλύτερη της  $J_2$  κατά  $\Delta L$  dB , τότε:

$$\Delta L = L_1 - L_2 = 10\log(J_1/J_0) - 10\log(J_2/J_0) = 10 \cdot [\log(J_1/J_0) - \log(J_2/J_0)] = 10\log\left(\frac{J_1}{J_2}\right) = 10\log(J_1/J_2)$$

$$\log(J_1/J_2) = \frac{\Delta L}{10} = 0.1 \cdot \Delta L \Rightarrow \frac{J_1}{J_2} = 10^{0.1 \cdot \Delta L} \Rightarrow J_1 = 10^{0.1 \cdot \Delta L} \cdot J_2$$

$$\Delta L = 10 \text{ dB} \rightarrow J_1 = 10 \cdot J_2$$

$$\Delta L = 5 \text{ dB} \rightarrow J_1 = 3.16 \cdot J_2$$

$$\Delta L = 3 \text{ dB} \rightarrow J_1 = 2 \cdot J_2$$

$$\Delta L = 1 \text{ dB} \rightarrow J_1 = 1.25 \cdot J_2$$

$$\Delta L = 0.1 \text{ dB} \rightarrow J_1 \cong J_2$$

$$L(r) - L_{ref} = 10 \cdot \log \frac{1}{r^2}$$

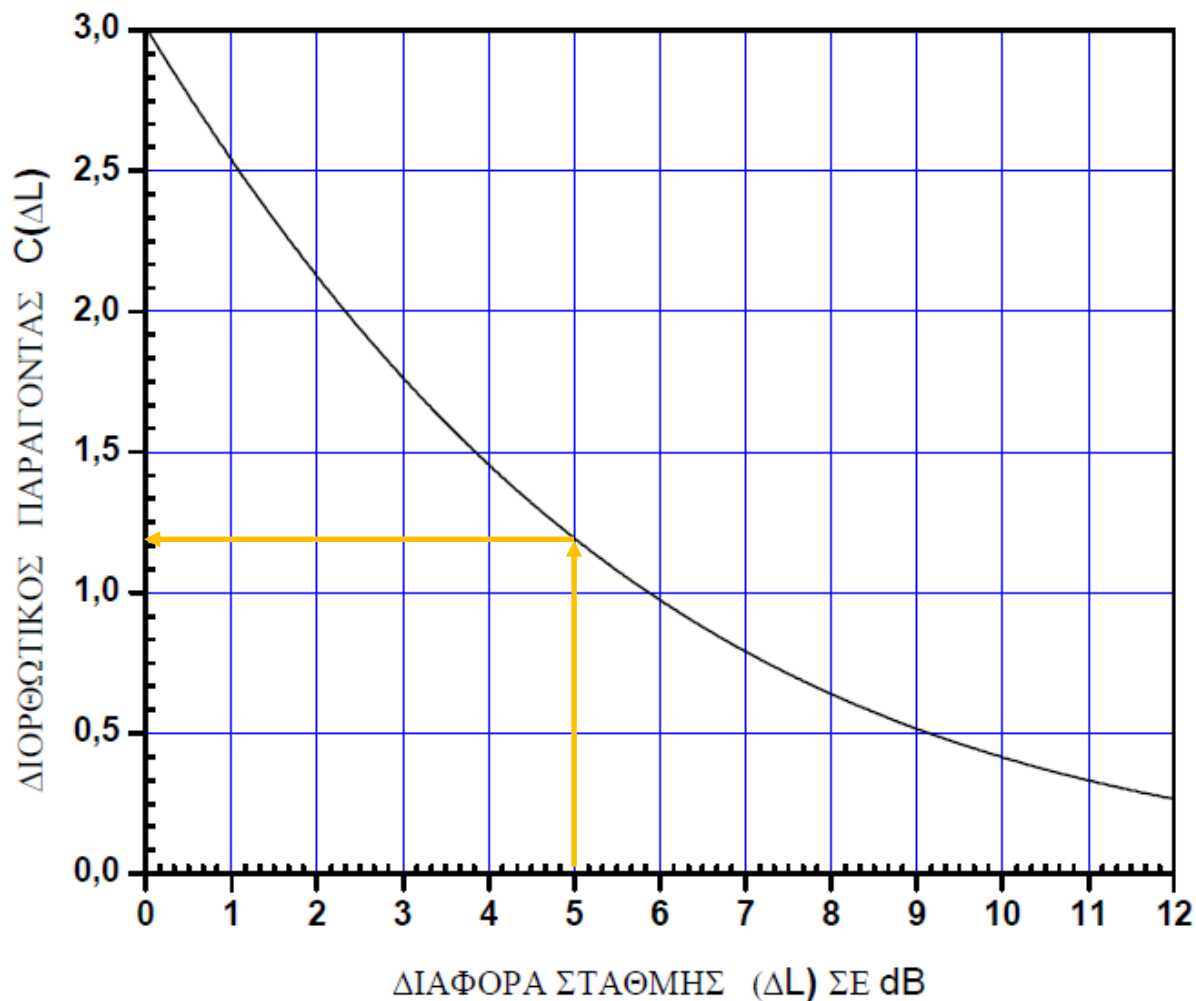
$$L(r_2) - L(r_1) = 10 \cdot \log \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^2$$

$$L(2r) - L(r) = 10 \cdot \log \left( \frac{r}{2r} \right)^2 = 10 \cdot \log \frac{1}{4} \equiv -6 \Rightarrow L(2r) = L(r) - 6dB$$



# ΠΡΟΣΘΕΣΗ dB:

$$S = L_1 \oplus L_2 = 10 \log(10^{0.1L_1} + 10^{0.1L_2})$$



$$S = L_1 \oplus L_2 = L_{max} + C(\Delta L)$$

π.χ.  $L_1=75$  dB &  $L_2 = 80$  dB

$L_{max} = L_2 = 80$  dB

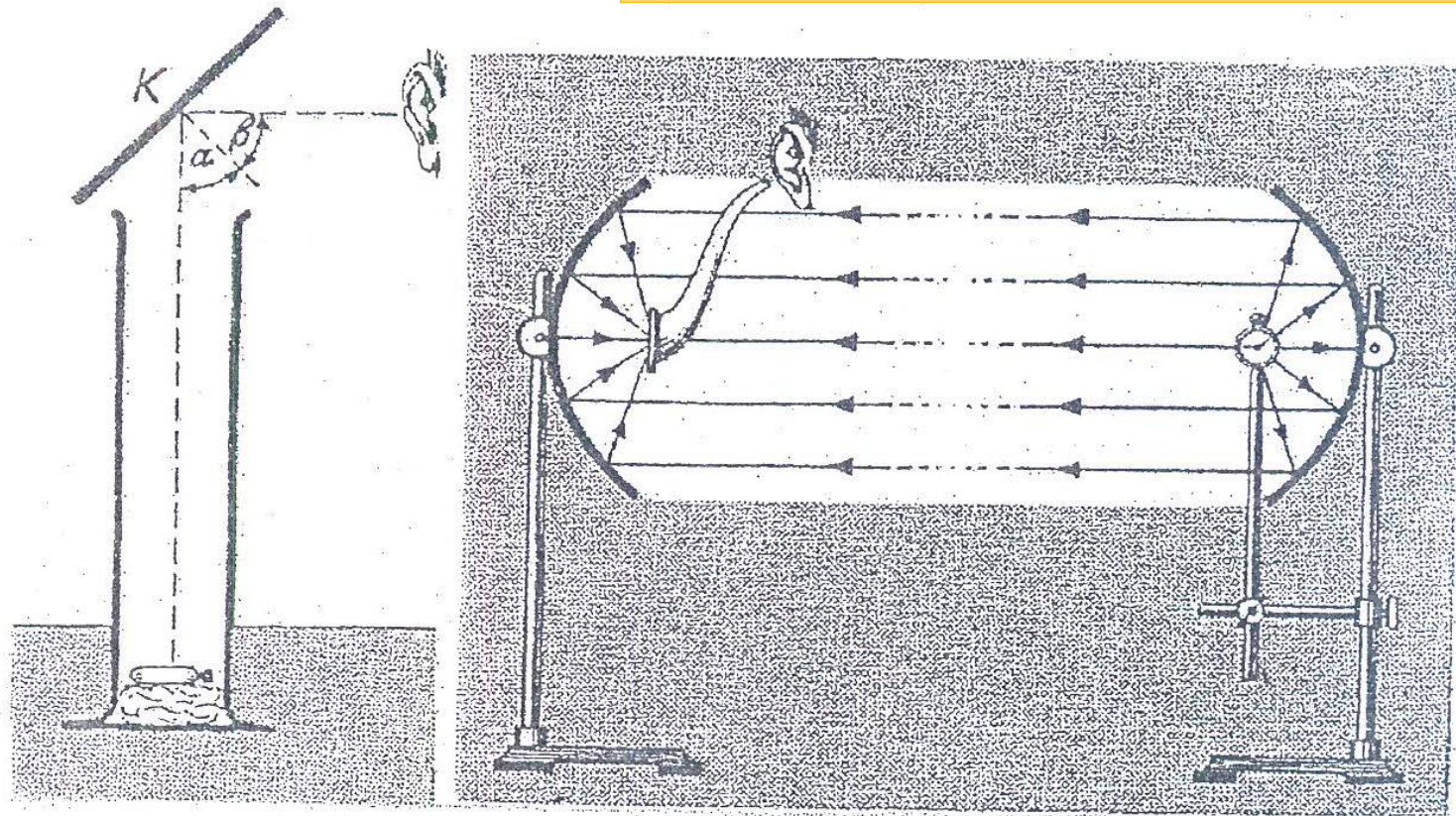
$\Delta L = 5$  dB  $\longrightarrow$   $C(\Delta L) \approx 1.2$

$$S = L_1 \oplus L_2 = 81.2 \text{ dB}$$

$\neq$

$L_1+L_2=155$  dB !!! προσοχή

# ΑΝΑΚΛΑΣΗ ΗΧΗΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ

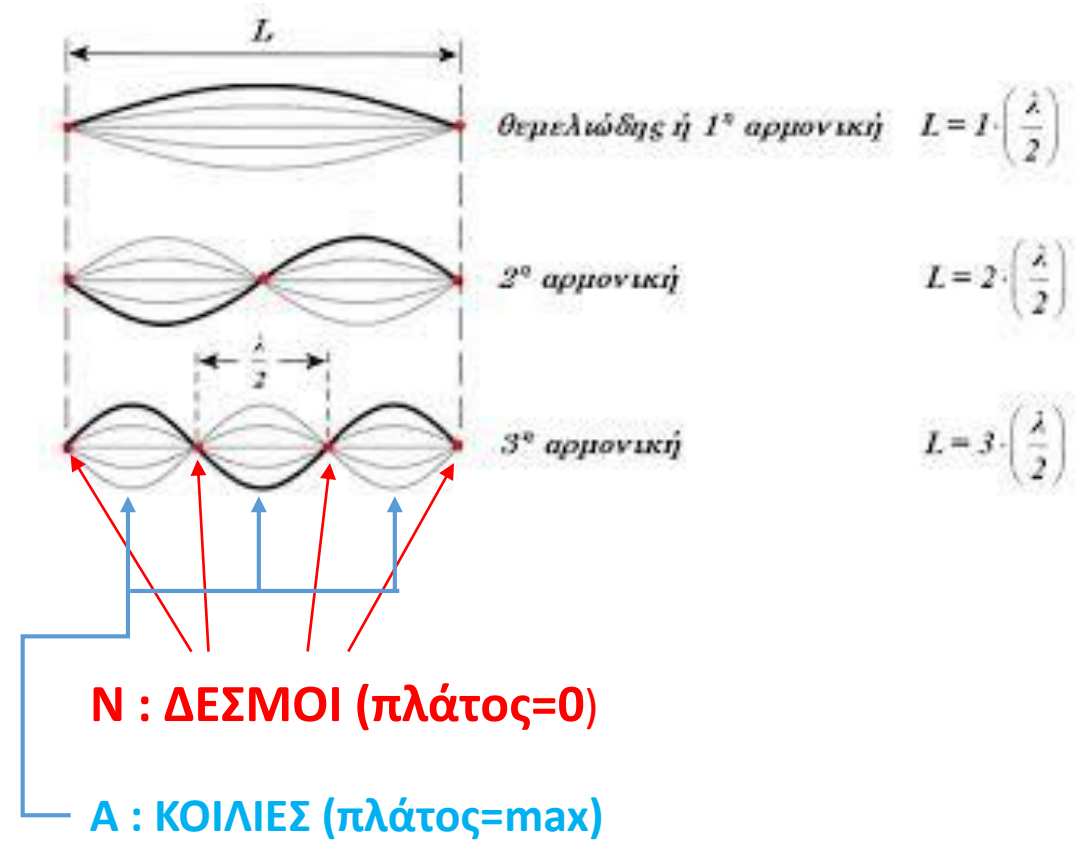
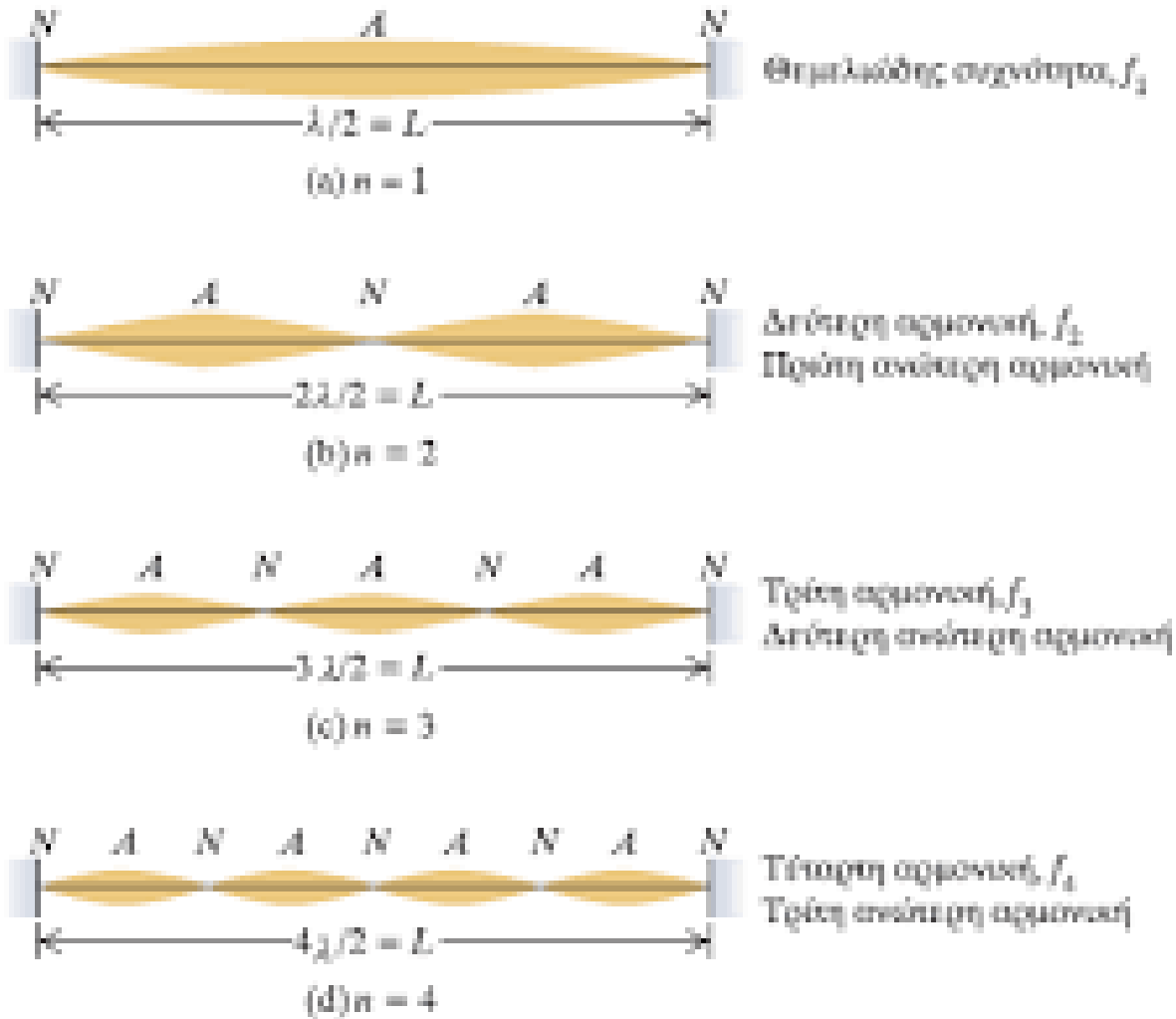


Επανάληψη ενός ήχου μετά την ανάκλαση του από εμπόδιο:

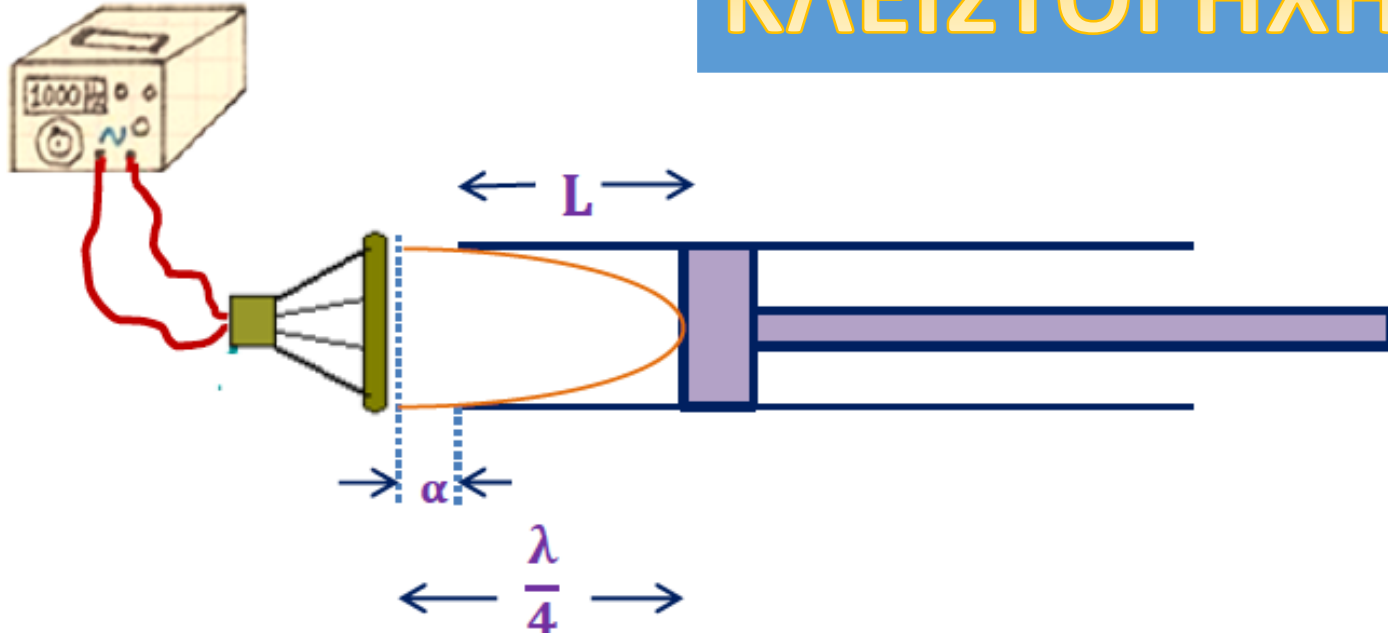
- **ΗΧΩΣ** (απόσταση εμποδίου  $> 17$  m)
- **ΜΕΤΗΧΗΣΗ** (απόσταση εμποδίου  $< 17$  m)

# ΣΤΑΣΙΜΑ ΚΥΜΑΤΑ

- ΧΟΡΔΗ - ΝΗΜΑ



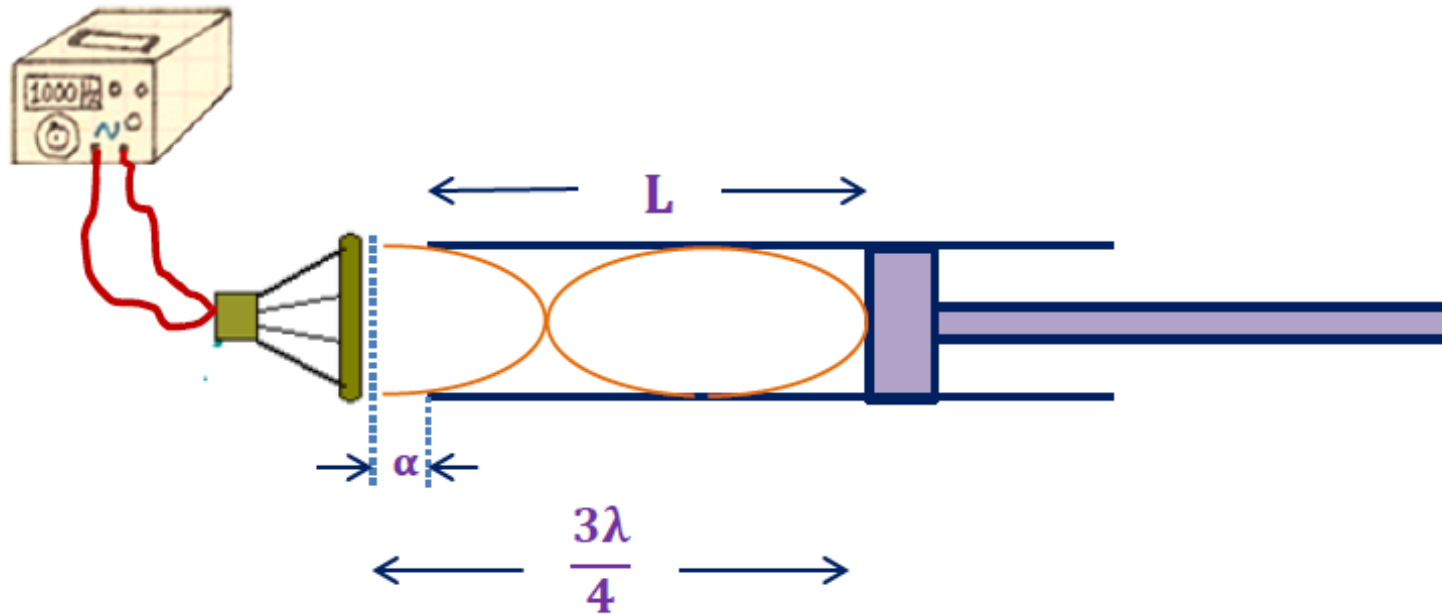
# ΚΛΕΙΣΤΟΙ ΗΧΗΤΙΚΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ



$$L = \frac{\lambda}{4} - \alpha$$

$$\lambda = v \cdot T$$

$$L = \frac{v \cdot T}{4} - \alpha$$



$$L = \frac{v}{4} \cdot T - \alpha$$