Μάθημα 10

40 Hz $\lambda = \frac{c}{f} = 8.57 \text{ m}$

4 kHz $\lambda = \frac{c}{f} = 0.086 \text{ m}$

μήκος κύματος συγκρίσιμο με διαστάσεις του δωματίου → εμφάνιση συντονισμού

---

i) Ζώνη πίεσης $f \leq f_{min}$ $f_{min} = \frac{c}{2 L_{max}}$

---

ii) Ζώνη στάσιμων κυμάτων $f_{min} \leq f \leq f_c$

$$f_c = 2102 \sqrt{\frac{RT_{60}}{V}}$$

συχνότητα αποκοπής

---

iii) Ζώνη διάχυσης

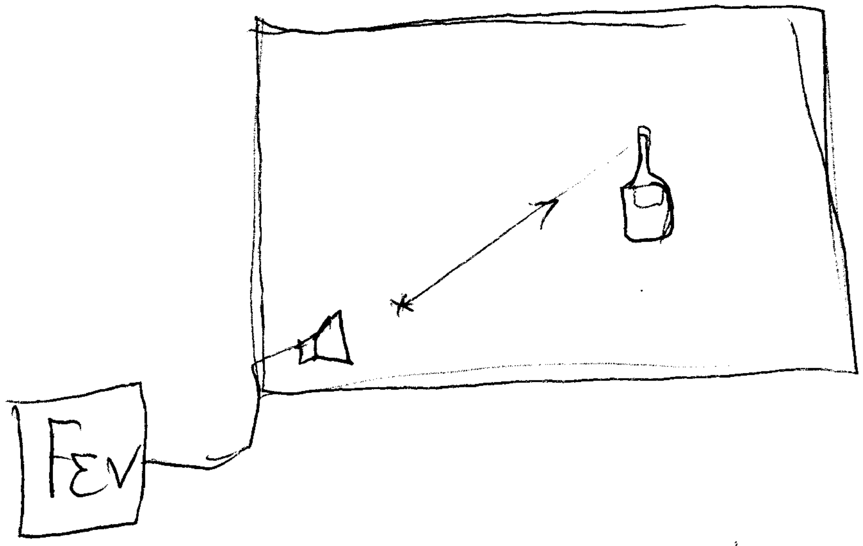
$$f_c < f < 4 f_c$$

---

iv) Ζώνη ανακλάσεων $f > 4 f_c$

Φασματικοί χρωματισμοί

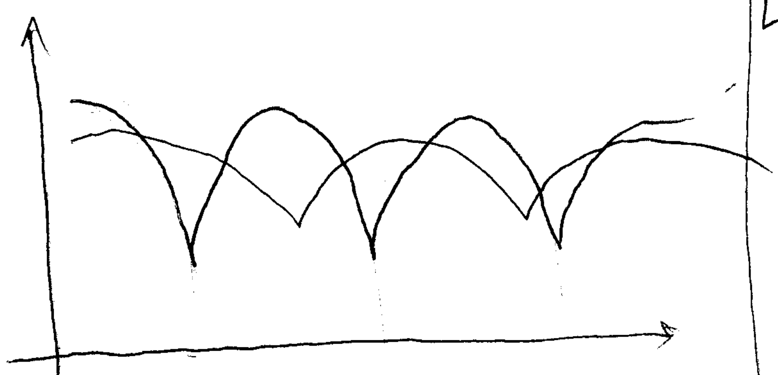
Νοητό πείραμα

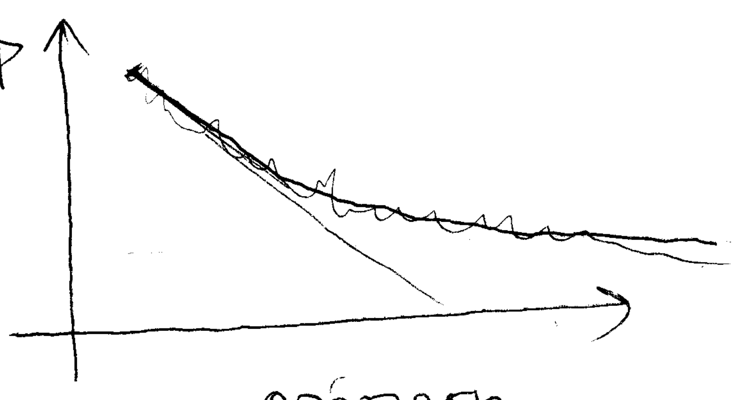


f_c

$4f_c$

Ζώνη στάσιμων κυμάτων	Ζώνη ανακλάσεων
$f_{σν} < f_c$	$f_{σν} > 4 f_c$





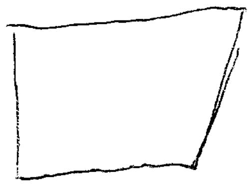
ιδιάζουσα συμπεριφορά για κάθε συχνότητα

Ιδιοσυχνότητες: συχνότητες
εμφάνισης
συντονισμού

"Γιατί δωμάτια ορθογώνιας
γεωμετρίας;"

i) Υπάρχει αναλυτικό μοντέλο που μας λέει πως συμπεριφέρεται ο ήχος

ii) Πολύ πρακτικό το ορθογώνιο σχήμα και πολύ συνηθισμένο



μέσω υπολογιστικής ακουστικής.

Αξονικοί τρόποι ταλάντωσης
ή
Αξονικές ιδιομορφές
" ιδιοσυχνότητες (Hz)

Εφαπτομενική ιδιομορφή
" ιδιοσυχνότητα (Hz)

Τριπλέτα (n_x, n_y, n_z)

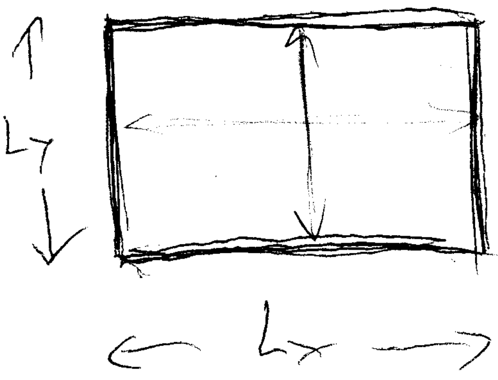
$(1,0,1)$, $(1,0,0)$, $(2,0,1)$

$$f_0 = \frac{c}{2L} \qquad (1,0,0)$$

$$2f_0 = \frac{2c}{2L} \qquad (2,0,0)$$

$$3f_0 = \frac{3c}{2L} \qquad (3,0,0)$$

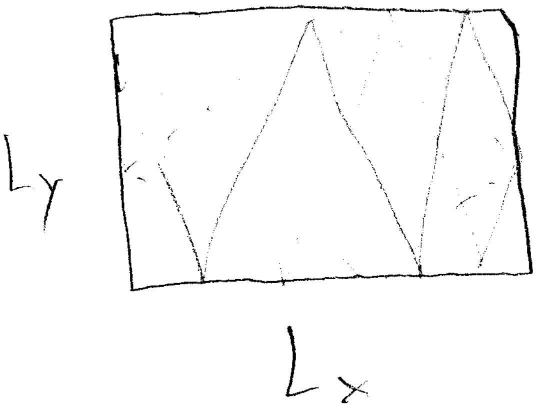
Ορθογώνιο δωμάτιο διαστάσεων L_x, L_y, L_z



x-άξονας	y-άξονας	z-άξονας
$f_1 = \frac{c}{2L_x}$	$f_1 = \frac{c}{2L_y}$	
$f_2 = 2f_1 = \frac{c}{L_x}$	$f_2 = \frac{2c}{2L_y}$	
$f_3 = 3f_1 = \frac{3c}{2L_x}$	$\vdots$	
$\vdots$		
$f_{n_x} = n_x f_1 = \frac{n_x c}{2L_x}$	$f_{n_y} = \frac{n_y c}{2L_x}$	

αξονικοί τρόποι ταλάντωσης

Εφαπτομενικοί τρόποι ταλάντωσης (tangential)



$$f_{(n_x,n_y)} = \frac{c}{2}\sqrt{\left(\frac{n_x}{L_x}\right)^2+\left(\frac{n_y}{L_y}\right)^2}$$

$$f(n_x,n_z) = \frac{c}{2}\sqrt{\left(\frac{n_x}{L_x}\right)^2+\left(\frac{n_z}{L_z}\right)^2}$$

$$f(n_y,n_z) = \frac{c}{2}\sqrt{\left(\frac{n_y}{L_y}\right)^2+\left(\frac{n_z}{L_z}\right)^2}$$

Πλάγιοι τρόποι ταλάντωσης

$$f(n_x,n_y,n_z) = \frac{c}{2}\sqrt{\left(\frac{n_x}{L_x}\right)^2+\left(\frac{n_y}{L_y}\right)^2+\left(\frac{n_z}{L_z}\right)^2}$$

Είναι ο γενικός τύπος

$$\left.\begin{aligned} f(n_x,0,0) &= \frac{c}{2}\frac{n_x}{L_x} \\ f(0,n_y,0) &= \frac{c}{2}\frac{n_y}{L_y} \\ f(0,0,n_z) &= \end{aligned}\right\}$$ αξονικές

εφαπτομενικές $(0, n_y, n_z)$

$(n_x, 0, n_z)$

$(n_x, n_y, 0)$

πλάγιες (n_x, n_y, n_z)

από πλευράς ενέργειας

αξονικοί τρόποι ταλάντωσης > εφαπτομενικοί > πλάγιους

Ασκηση 1

$103\ Hz \rightarrow (n_x, n_y, n_z) = ;$

Ας ξεκινήσουμε από την υπόθεση ότι είναι αξονικός.

$$f(1,0,0) = \frac{1 \cdot c}{2L_x} = \frac{1 \cdot 343}{2 \cdot 4} = \underline{42.88\ Hz}$$

$$f(2,0,0) = 2 \cdot 42.88 = 87.75\ Hz < 103$$

$$f(3,0,0) = 3 \cdot 42.88 = 128.6\ Hz > 103$$

Εφαπτομικές $(0, n_y, n_z)$

$(n_x, 0, n_z)$

$(n_x, n_y, 0)$

πλάγιες (n_x, n_y, n_z)

από πλευράς ενέργειας

αξονικοί τρόποι ταλάντωσης $>$ εφαπτομενικοί $>$ πλάγιους

Άσκηση 1

$$103\ Hz \rightarrow (n_x, n_y, n_z) = ?$$

Ας ξεκινήσουμε από την υπόθεση ότι είναι αξονικός.

$$f(1,0,0) = \frac{1 \cdot c}{2L_x} = \frac{1 \cdot 343}{2 \cdot 4} = \underline{42.88\ Hz}$$

$$f(2,0,0) = 2 \cdot 42.88 = 87.75\ Hz < 103$$

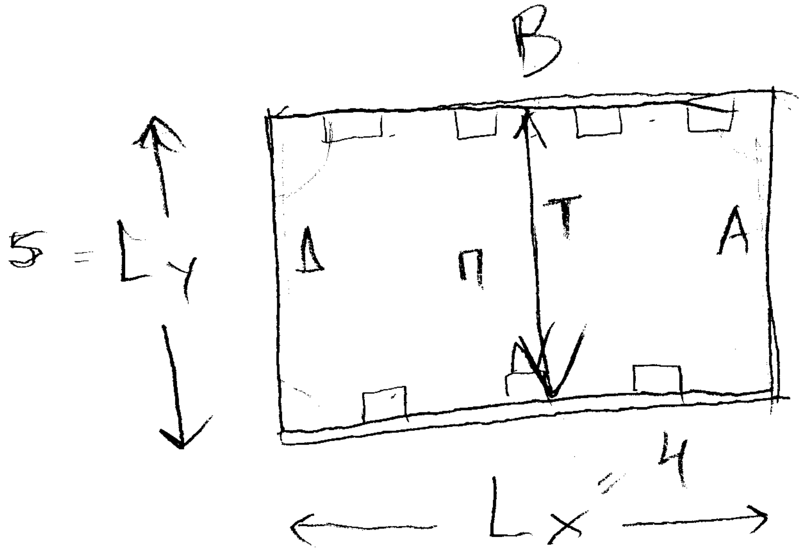
$$f(3,0,0) = 3 \cdot 42.88 = 128.6\ Hz > 103$$

$$f(0,1,0) = \frac{1c}{2 \cdot L_y} = \frac{343}{2 \cdot 5} = 34,3 \text{ Hz}$$

$$f(0,2,0) = \frac{2c}{2L_y} = 2 \cdot 34.3 = 68.6 \text{ Hz}$$

$$f(0,3,0) = 3 \cdot 34.3 = \underline{102.9} \text{ Hz}$$

Άρα η (0, 3, 0) δημιουργεί το πρόβλημα



όσο πιο ομοιόμορφα γίνεται το κατανέμω