

Ενότητες του μαθήματος

- Υπενθύμιση βασικών εννοιών – διάδοση στο ελεύθερο πεδίο
- Πρόσθεση ήχων, η περίπτωση απευθείας ήχου και ανακλώμενου ήχου
- Ακουστική «μεγάλων» κλειστών χώρων
- Ακουστική «μικρών» κλειστών χώρων

- Ακουστική πίεση
- Ακουστική ταχύτητα
- Ακουστική ισχύς
- Ακουστική ένταση

Μόνιμη κατάσταση

- Στατιστικά στάσιμοι ήχοι
 - Ημίτονο και ημιτονική μόνιμη κατάσταση
 - Ροζ θόρυβος
 - Λευκός θόρυβος



Ακουστική ισχύς

- Χαρακτηριστικό της πηγής
- Χαρακτηριστικό μιας επιφάνειας μέσα από την οποία «περνάει» ο ήχος
- Γραμμική κλίμακα: Watt
- Λογαριθμική κλίμακα: dB

Μ.εση τιμή

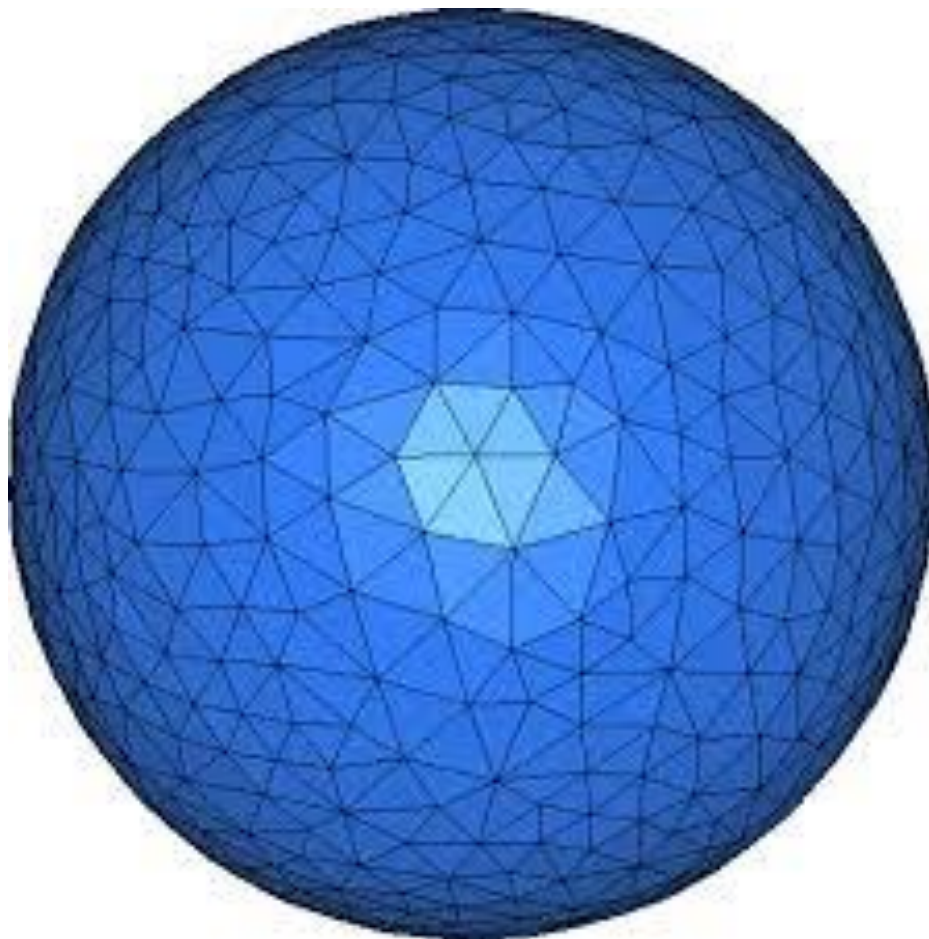
$$\bar{s}(t) = \frac{1}{T} \int_0^T s(t) dt$$

Όνομα	Σύμβολο	Στιγμιαία Τιμές	RMS τιμές	Σταθμίες
Ακουστική πίεση	p	$p(t)$ (N/m ²) ή (Pa)	$p_{rms} = \sqrt{\overline{p^2}}$	$L_p = 20 \log \frac{p}{p_{ref}}$ (SPL) $p_{ref} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$
Ακουστική ταχύτητα	u	$\bar{u}(t)$ (m/s)	$u_{rms} = \sqrt{\overline{u^2}}$	
Ακουστική Ισχύς	W	$W(t)$ (Watt)	$W = \overline{W(t)}$	$L_w = 10 \log \frac{W}{W_{ref}}$ $W_{ref} = 10^{-12} \text{ Watt}$
Ακουστική ένταση	I	$\vec{I}(t)$ ($\frac{\text{Watt}}{\text{m}^2}$)	$I = \overline{I(t)}$	$L_I = 10 \log \frac{I}{I_{ref}}$ (SIL) $I_{ref} = 10^{-12} \text{ Watt/m}^2$

Κατανόηση της φυσικής σημασίας της ακουστικής έντασης

- Έχει μονάδες Watt/m^2
- Διανυσματικό μέγεθος αλλά γίνεται βαθμωτό αν πούμε ότι μας ενδιαφέρει η ροή της ενέργειας που διαπερνάει συγκεκριμένη επίπεδη επιφάνεια
- Στο μακρινό πεδίο , ισούται με το γινόμενο ακουστικής πίεσης επί ακουστικής ταχύτητας

Μέτρηση ηχητικής ισχύος πάνω σε επιφάνεια σφαίρας

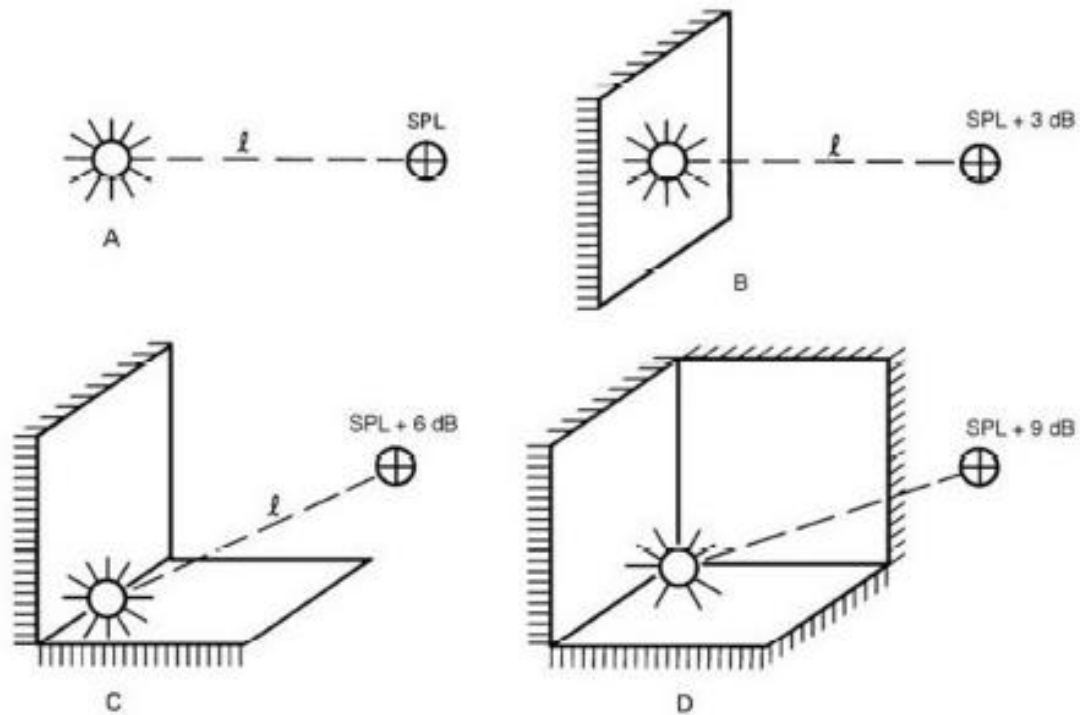


Ερώτηση: Μπορούμε να έχουμε μία μονοσήμαντη σχέση μεταξύ ακουστικής ισχύος της πηγής και ακουστικής πίεσης σε κάποιο σημείο στο χώρο?

- Απάντηση:

<https://www.acs.psu.edu/drussell/Demos/rad2/mdq.html>

Λόγος απόκλισης κατευθυντικότητας



Σχήμα 2.23

Δείκτης κατευθυντικότητας ως προς γωνιακή κάλυψη
(A: σφαίρα, B: ημισφαίριο, C: 1/4 σφαίρας, D: 1/8 σφαίρας)

Άσκηση 1

- Να βρεθεί η ακουστική ισχύς σε Watt που απαιτείται για πανκατευθυντική πηγή για να πετυχαίνουμε ένταση 80 dB SPL στα 60 m απόσταση από την πηγή στο ελεύθερο πεδίο.

Άσκηση 2

- Για μία σημειακή πανκατευθυντική πηγή στο ελεύθερο πεδίο, αποδείξτε το νόμο του αντιστρόφου τετραγώνου για την απόσταση θεωρώντας ότι δεν υπάρχουν απώλειες στο μέσο διάδοσης.

Άσκηση 3

5.6 Ασκήσεις - Παραδείγματα

Σας ζητείται να παρέχετε ενίσχυση του ήχου για μια συναυλία σε εξωτερικό χώρο (ελεύθερο πεδίο). Το βάθος του ακροατηρίου είναι 30m. Επιθυμείτε να τοποθετήσετε ένα full range ηχείο με ευαισθησία στα 98dB (1m, 1 Watt είσοδο) στη μέση του χώρου ακρόασης. Το ηχείο οδηγείται από έναν ενισχυτή 100 Watt συνεχούς ισχύος. Ποιά θα είναι η μέγιστη ηχητική στάθμη πίεσης *SPL* στο τέλος του ακροατηρίου;

Άσκηση 4

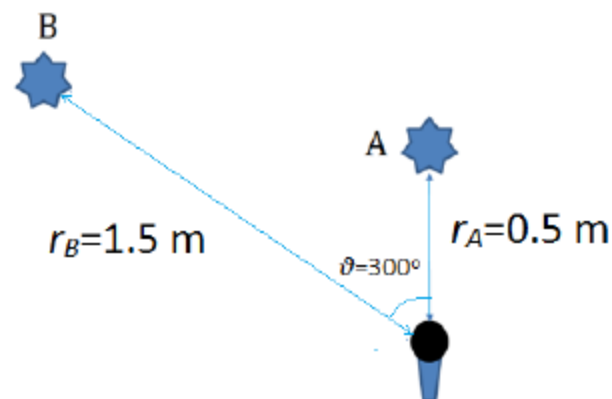
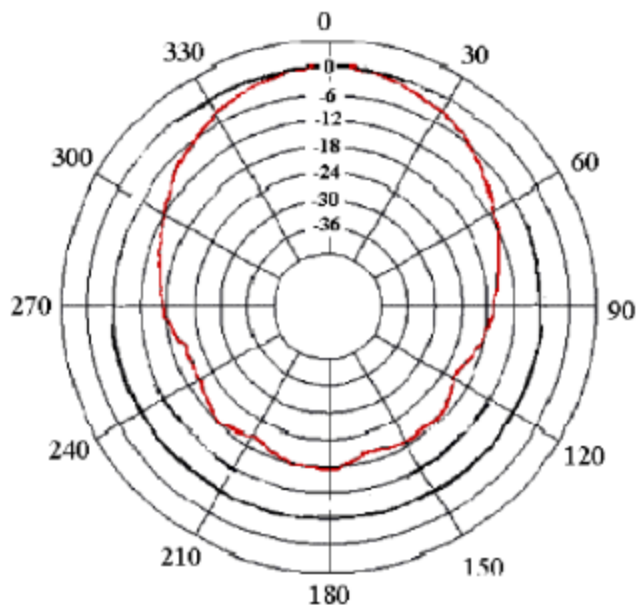
- Έστω σημειακή πανκατευθυντική πηγή η οποία δημιουργεί στάθμη 90 dB SPL στα 10 m απόσταση. Στα πόσα μέτρα απόσταση πρέπει να πάμε για να αυξηθεί η στάθμη κατά 12 dB?

Άσκηση 5

Θέμα 2. Θεωρώντας δύο πανκατευθυντικές ηχητικές πηγές ίδιας ισχύος $W_B = W_A$ στα 500 Hz, τοποθετημένες σύμφωνα με το σχήμα (δεξιά) στο ελεύθερο πεδίο, να υπολογιστεί

- (1) ο διαχωρισμός, σε dB, που επιτυγχάνεται με τη χρήση κατευθυντικού μικροφώνου δεδομένου του πολικού διαγράμματος που φαίνεται για τα 500 Hz στο σχήμα (αριστερά),
- (2) πόσος θα ήταν ο διαχωρισμός αν η ισχύς της B πηγής είναι η δωδεκαπλάσια αυτής της A (δηλ $W_B=12W_A$)?

Σημείωση: Θεωρείστε ότι η A πηγή είναι η επιθυμητή και η B η ανεπιθύμητη.



Άσκηση 6

Θέμα 3. Ένα ηχείο εκπέμπει ένα ημιτονικό σήμα 6 kHz μέσα σε ανηχοϊκό θάλαμο. (1) Να βρεθεί η στάθμη ηχητικής πίεσης στα 12 m από το ηχείο αν η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του κυρίως άξονα του ηχείου και του σημείου μέτρησης είναι 60° και για ισχύ εισόδου 1Watt. (2) Να βρεθεί η στάθμη ηχητικής πίεσης στην ίδια γωνία και απόσταση όταν η ισχύς του σήματος εισόδου στο ηχείο αυξηθεί στα 50 Watt. Για την ευαισθησία και συχνοτική απόκριση του ηχείου έχουμε την πληροφορία που απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα.

