

## Προσδιορισμός ταχύτητας ήχου

Στόχος της πειραματικής διαδικασίας είναι ο υπολογισμός της ταχύτητας του ήχου στον αέρα με τη βοήθεια ενός σωλήνα Kundt.

### Θα χρειαστείτε:

- έναν σωλήνα Kundt (**Εικόνα 1**),
- μια γεννήτρια συχνοτήτων,
- μερικά καλώδια σύνδεσης.



Εικόνα 1 Σωλήνας Kundt

### Πειραματική διαδικασία – Επεξεργασία δεδομένων

1. Επιλέξτε την έξοδο Power στη γεννήτρια συχνοτήτων και συνδέστε την αντίστοιχη έξοδό της με το ηχείο του σωλήνα Kundt. Στερεώστε τον σωλήνα στη βάση του έτσι, ώστε το άκρο του να απέχει περίπου 1 cm από το μικρόφωνο. Ρυθμίστε:
  - την ένταση του παραγόμενου σήματος (Volume) στο 1/4 της πλήρους κλίμακας,
  - τη μορφή του σήματος ως ημιτονοειδή και τη συχνότητά του στα 500 Hz.Σημειώστε τη συχνότητα  $f$  του ήχου στον πίνακα πειραματικών δεδομένων που ακολουθεί.
2. Ενεργοποιήστε τη γεννήτρια συχνοτήτων και με αργές κινήσεις μετακινήστε το πιστόνι του σωλήνα Kundt, μέχρι να ακούσετε το πρώτο μέγιστο του ήχου (συντονισμός). Σημειώστε στον πίνακα τη θέση  $L_1$  στην οποία συνέβη το πρώτο μέγιστο. Συνεχίστε να μετακινείτε το πιστόνι, μέχρι να ακούσετε το επόμενο μέγιστο ήχου. Σημειώστε και αυτήν τη θέση  $L_2$  στον πίνακα. Θα χρειαστούν κάποιες δοκιμές, μέχρι να είστε βέβαιοι για τον ακριβή προσδιορισμό των θέσεων συντονισμού. Η απόσταση ανάμεσα στα διαδοχικά μέγιστα ισούται με το μισό του μήκους κύματος του παραγόμενου ήχου, οπότε:

$$\lambda = 2(L_2 - L_1)$$

Σημειώστε το μήκος κύματος  $\lambda$  στον πίνακα.

3. Επαναλάβετε τη μέτρηση (βήμα 2) μεταβάλλοντας τη συχνότητα, μέχρι να πάρετε συνολικά πέντε μετρήσεις στην περιοχή 500-1.000 Hz.

Πίνακας Πειραματικά δεδομένα					
$\alpha / \alpha$	$f / \text{Hz}$	$L_1 / \text{cm}$	$L_2 / \text{cm}$	$\lambda / \text{m}$	$\lambda^{-1} / \text{m}^{-1}$
1					
2					
3					
4					
5					

### Συμπεράσματα

Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της συχνότητας  $f$  του ήχου σε συνάρτηση με το αντίστροφο του μήκους κύματος  $1/\lambda$  και σύμφωνα με αυτή να προσδιορίσετε την ταχύτητα του ήχου στις συνθήκες του πειράματος. Να δώσετε τις απαραίτητες εξηγήσεις.

### Επιπρόσθετες ερωτήσεις – Πληροφορίες

1. Να υπολογίσετε την αποδεκτή τιμή της ταχύτητας του ήχου στις συνθήκες του πειράματος, με βάση την εμπειρική σχέση:

$$v = 331(1 + 0,6\theta)$$

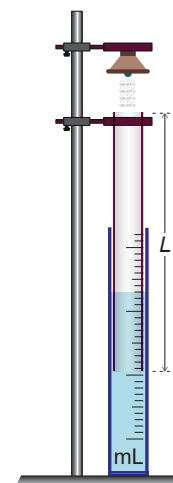
όπου  $\theta$  είναι η θερμοκρασία του περιβάλλοντος κατά τη διεξαγωγή του πειράματος.

2. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος χρησιμοποιώντας μόνο τη θέση  $L_1$  του πρώτου μεγίστου του ήχου. Θεωρητικά, το μήκος αυτό ισούται με  $\lambda/4$  δηλαδή το μήκος κύματος μπορεί να υπολογιστεί ως  $\lambda = 4L_1$ . Οι υπολογισμοί αυτοί έγιναν με την προϋπόθεση ότι στο ανοικτό άκρο του σωλήνα σχηματίζεται κοιλία του στάσιμου κύματος. Στην πραγματικότητα, όμως, η κοιλία σχηματίζεται έξω από τον σωλήνα και σε απόσταση από το ανοικτό άκρο η οποία εξαρτάται από τη διάμετρο του σωλήνα. Ένα πιο ικανοποιητικό μοντέλο δίνει το μήκος κύματος ως:

$$\lambda = L_1 + 0,3\delta$$

όπου  $\delta$  είναι η διάμετρος του σωλήνα.

3. Σε περίπτωση που το εργαστήριο δεν διαθέτει σωλήνα Kundt, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε έναν ογκομετρικό κύλινδρο του 1 L και έναν σωλήνα PVC μήκους περίπου 70-100 cm, διαμέτρου  $\varnothing 32$  ανοικτό και στα δύο άκρα του. Γεμίστε τον ογκομετρικό κύλινδρο με νερό μέχρι 10 cm περίπου από το επάνω άκρο του και βυθίστε τον άλλο σωλήνα PVC στον κύλινδρο. Μετακινώντας κατακόρυφα τον σωλήνα PVC μεταβάλλετε το μήκος του  $L$  μέχρι την ελεύθερη επιφάνεια του νερού, ώστε να πετύχετε τον ακριβή συντονισμό (**Εικόνα 2**). Με μετροταινία μπορείτε να μετρήσετε το μήκος από το επάνω άκρο του σωλήνα PVC μέχρι την ελεύθερη επιφάνεια του νερού στον ογκομετρικό κύλινδρο.



Εικόνα 2 Η πειραματική διάταξη