Βήμα 4ο: Συμπεράσματα – Νέες γνώσεις – Εφαρμογές

I. Προβλέψεις – Ερμηνείες

- Για τον έλεγχο της ακρίβειας στον υπολογισμό της ταχύτητας από τη γραφική παράσταση $f = g(1/\lambda)$ πιθανόν να σας φανούν χρήσιμες οι εφαρμογές λογιστικού φύλλου (π.χ. MS Excel).
- Μπορείτε να υπολογίσετε την αποδεκτή τιμή της ταχύτητας του ήχου στις συνθήκες του πειράματος με βάση την εμπειρική σχέση:

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

όπου θ είναι η θερμοκρασία περιβάλλοντος κατά τη διεξαγωγή του πειράματος.

- Μπορείτε 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 που εξαρτάται από τη διάμετρο του σωλήνα. Ένα πιο ικανοποιητικό μοντέλο δίνει το μήκος κύματος ως:

$$\lambda = L_1 + 0{,}3 \cdot \delta$$

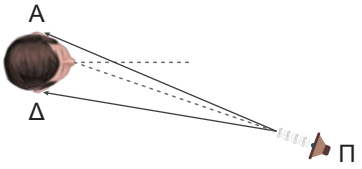
όπου δ είναι η διάμετρος του σωλήνα.

II. Λύση προβλήματος

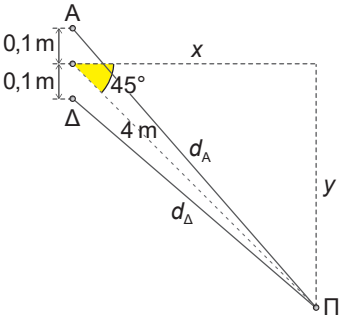
Ο **εντοπισμός ήχου** (sound localization) είναι η ικανότητα να διακρίνει κανείς την κατεύθυνση από την οποία προέρχεται ένας ήχος. Η έλλειψη ικανότητας εντοπισμού ήχου μπορεί να επηρεάσει την ασφαλή κίνηση. Αν ένα άτομο δεν μπορεί να αντιληφθεί την κατεύθυνση ενός οχήματος που πλησιάζει από τον ήχο που εκπέμπει, τότε είναι δυνατόν να κινδυνέψει θανάσιμα.

Ένας τρόπος που το ακουστικό μας σύστημα εντοπίζει την προέλευση των ήχων σχετίζεται με την αντίληψη της μικρής διαφοράς στον χρόνο άφιξης των ηχητικών κυμάτων στα αυτιά μας. Θεωρήστε ότι τα αυτιά σας απέχουν περίπου 20 εκατοστά μεταξύ τους και ότι μια πηγή ήχου βρίσκεται 4 μέτρα μακριά από το κέντρο του κεφαλιού σας, υπό γωνία $45°$ προς τα δεξιά σας.

α) Να τοποθετήσετε στο σχήμα τα δεδομένα του προβλήματος.



β) Να υπολογίσετε τις αποστάσεις x, y, d_A, d_Δ που φαίνονται στο σχήμα.



γ) Ποια είναι η χρονική διαφορά μεταξύ των αφίξεων του κύματος στο δεξί και στο αριστερό αυτί σας; Να θεωρήσετε ότι η ταχύτητα του ήχου είναι $v_s = 340\ \text{m/s}$.

Βήμα 5ο: Γενικεύσεις – Ερμηνείες – Διαθεματικότητα

I. Γενίκευση στην καθημερινή ζωή και τεχνολογία

Μια σπουδαία επιστημονική ανακάλυψη για τη μεγαλύτερη δυνατή ταχύτητα του ήχου

Συζητούμε το παρακάτω απόσπασμα από μια επιστημονική δημοσίευση:

https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abc8662

Ερευνητές των πανεπιστημίων Queen Mary, Cambridge και Troitsk (Ρωσίας) με επικεφαλής τον καθηγητή Trachenko έκαναν μια δημοσίευση στο περιοδικό «Science Advances», ανακοινώνοντας ότι ανακάλυψαν τη μεγαλύτερη δυνατή θεωρητική ταχύτητα του ήχου, η οποία είναι περίπου 36 χιλιόμετρα ανά δευτερόλεπτο, τουλάχιστον 8.000 φορές μικρότερη από την ταχύτητα του φωτός στο κενό.

Οι υπολογισμοί των ερευνητών κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η μεγαλύτερη δυνατή ταχύτητα του ήχου, η οποία είναι περίπου διπλάσια από την ταχύτητα του ήχου διαμέσου του διαμαντιού, επιτυγχάνεται μέσα στο στερεό ατομικό υδρογόνο, μια θεωρητική κατάσταση της ύλης με πολύ υψηλή πίεση (πάνω από ένα εκατομμύριο ατμόσφαιρες) που εκτιμάται ότι υπάρχει στους πυρήνες αέριων γιγαντιαίων άστρων ή πλανητών όπως ο Δίας. Σε τόσο υψηλές πιέσεις, το υδρογόνο πιστεύεται ότι γίνεται ένα μεταλλικό στερεό που είναι αγωγός του ηλεκτρισμού όπως ο χαλκός.

II. Διεπιστημονικότητα – Διαθεματικότητα

Να αναζητήσετε στο διαδίκτυο πληροφορίες για ιστορικά πειράματα και τρόπους προσδιορισμού της ταχύτητας του ήχου στον αέρα.