

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 15
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΟΥ ΗΧΟΥ ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ -
ΣΤΑΣΙΜΑ ΚΥΜΑΤΑ ΣΕ ΗΧΗΤΙΚΟ ΣΩΛΗΝΑ

	Ειδικότητα (ΠΟΛ-ΜΗΧ-ΗΛΓ-ΗΛΝ)	Τμήμα (A1, B1 ...)		
Όνοματεπώνυμο				
Διδάσκων				
Ημ/νία διεξαγωγής πειράματος			Ωρα	
Ημ/νία παράδοσης γραπτής εργασίας				
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	1^η διόρθωση	Τελικός βαθμός		

Παρατηρήσεις - Διορθώσεις:

- Ερωτήσεις προεργασίας
- Πειραματικά δεδομένα
- Χάραξη γραφικής
- Υπολογισμός κλίσης
- Υπολογισμός μεγεθών
- Μονάδες μέτρησης
- Στρογγυλοποίηση τελικών
- Αξιολόγηση αποτελέσματος

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΡΟΕΡΓΑΣΙΑΣ (στο σπίτι)

Αφού μελετήσετε το θεωρητικό μέρος της εργασίας μέσα από τις Σημειώσεις του Εργαστηρίου ή/και τη σχετική βιβλιογραφία που σας προτείνεται, απαντήστε στα παρακάτω ερωτήματα:

1. Ποιά είναι τα φυσικά μεγέθη που περιγράφουν ένα κύμα; Σχεδιάστε (ελεύθερα) δύο διαδοχικά κύματα στη θάλασσα και σημειώστε τα χαρακτηριστικά μεγέθη επάνω στο σχήμα.

2. Τι είναι το στάσιμο κύμα;

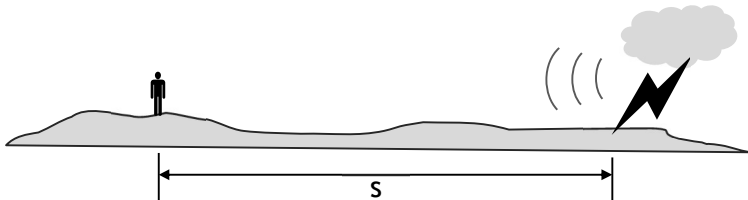
3. Σε σωλήνα μήκους L με ένα άκρο ανοικτό, διαδίδεται ηχητικό κύμα συχνότητας f .
 - i. Ποιά είναι η γενική σχέση που δίνει τις συχνότητες συντονισμού f_n όταν επιτυγχάνεται στάσιμο κύμα στον ηχητικό σωλήνα;

 - ii. Από ποια σχέση δίνεται η ταχύτητα του ήχου στον αέρα, όταν μέσα στον ηχητικό σωλήνα διαδίδεται ηχητικό κύμα συχνότητας f , προκαλώντας στάσιμο κύμα (συντονισμός) σε διαδοχικά μήκη σωλήνα L_1 και L_2 ;

 - iii. Πώς εκφράζεται η θεμελιώδης συχνότητα f_0 και οι τρεις πρώτες αρμονικές συχνότητες (δηλ. $n=1,2,3$) για δεδομένο μήκος L ;

4. Σε ποιές περιπτώσεις θα μπορούσαμε να παρατηρήσουμε στάσιμα ή οδεύοντα κύματα:
 - μια πέτρα πέφτει σε μια λεκάνη με νερό :
 - μια πέτρα πέφτει στην ήρεμη επιφάνεια της θάλασσας :
 - η χορδή της κιθάρας που πάλλεται :

5. Παρατηρούμε τη λάμψη ενός κεραυνού. Μετά από χρόνο 3.4 sec ακούμε τον κρότο. Σε πόση απόσταση από τη θέση μας, έλαβε χώρα το φαινόμενο όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος ήταν 13°C ;



ΕΡΓΑΣΙΕΣ (στο εργαστήριο)

Πείραμα: Μέτρηση της ταχύτητας του ήχου στον αέρα με ηχητικό σωλήνα

1. Η πειραματική διάταξη είναι έτοιμη για λειτουργία. Συγκεκριμένα, το μικρό μεγάφωνο είναι προσαρμοσμένο στο ανοιχτό άκρο του ηχητικού σωλήνα και είναι συνδεδεμένο με τη γεννήτρια σήματος. Επίσης, το μικρόφωνο είναι κατάλληλα προσαρμοσμένο στο ανοιχτό άκρο του ηχητικού σωλήνα είναι συνδεδεμένο με τον παλμογράφο.

2. Να μετρήσετε τη θερμοκρασία του χώρου που εκτελείτε το πείραμα, με το θερμόμετρο που βρίσκεται στον τοίχο της άσκησης. Υπολογίστε την ταχύτητα του ήχου από την εμπειρική σχέση: $u = 331,3 + 0,6 \cdot \theta$ m/sec .

θ (°C)	$u_{ακρ}$ (m/s)

Η τιμή αυτή θα αποτελεί και την ακριβή τιμή της ταχύτητας του ήχου. Στη συνέχεια θα εκτελέσουμε το πείραμα ώστε να εκτιμήσουμε πειραματικά την ταχύτητα του ήχου u .

3. Να θέσετε σε λειτουργία τον παλμογράφο. Ακολουθώντας, να θέσετε σε λειτουργία τη γεννήτρια σήματος στη συχνότητα $f=500$ Hz και να ενημερώσετε την αντίστοιχη στήλη του ΠΙΝ. 15.1.

4. Να απομακρύνετε το έμβολο από το ανοιχτό άκρο του σωλήνα μέχρι να διαπιστώσετε ακουστικά αλλά και με το παλμογράφο ότι λαμβάνει χώρα το φαινόμενο του συντονισμού.

5. Στη θέση αυτή του συντονισμού να μετρήσετε (σε m) το μήκος L_1 του ηχητικού σωλήνα και να καταχωρήσετε τη τιμή του μήκους αυτού στην αντίστοιχη στήλη του ΠΙΝ. 15.1.

6. Να συνεχίσετε να απομακρύνετε το έμβολο από το ανοιχτό άκρο του σωλήνα μέχρι να διαπιστώσετε τον αμέσως επόμενο συντονισμό. Στη θέση αυτή να μετρήσετε (σε m) το αντίστοιχο μήκος L_2 του ηχητικού σωλήνα και καταχωρήσετε το στον ΠΙΝ. 15.1

7. Να επαναλάβετε τις εργασίες 4-6 και για άλλες συχνότητες f αυξάνοντας με βήμα 50 Hz ως τα 1000 Hz. Καταχωρήστε τις τιμές f , L_1 , L_2 στον ΠΙΝ. 15.1.

f (Hz)	L_1 (m)	L_2 (m)	u (m/sec)	\bar{u} (m/sec)	$(\bar{u} - u)$ (m/sec)	$(\bar{u} - u)^2$ (m/sec) ²
500						
550						
600						
650						
700						
750						
800						
850						
900						
950						
1000						

Επεξεργασία Μετρήσεων - Αποτελέσματα

Πείραμα: Μέτρηση της ταχύτητας του ήχου στον αέρα με ηχητικό σωλήνα

8. Με βάση τη θεωρία που έχει ήδη προηγηθεί, να υπολογίσετε για κάθε συχνότητα f την ταχύτητα u του ήχου στον αέρα. Οι τιμές αυτές να καταχωρηθούν στις αντίστοιχες στήλες του ΠΙΝΑΚΑ 15.1

9. Να υπολογίσετε τη μέση τιμή \bar{u} και το τυπικό σφάλμα $\delta\bar{u}$ της μέσης τιμής της ταχύτητας του ήχου στον αέρα (σημειώστε τις μονάδες):

$$\bar{u} = \quad \quad \quad \delta\bar{u} = \pm$$

10. Να εκφράσετε σωστά (στρογγυλοποιημένα) τη μέση τιμή της ταχύτητας του ήχου στον αέρα μαζί με το απόλυτο και το σχετικό τυπικό σφάλμα:

$$\bar{u} \pm \delta\bar{u} =$$

$$\bar{u} \pm \frac{\delta\bar{u}}{\bar{u}} \cdot 100\% =$$

11. Συγκρίνετε την πειραματική μέση τιμή της ταχύτητας του ήχου (στη θερμοκρασία του πειράματος) με τη ακριβή τιμή όπως δίνεται στη βιβλιογραφία, προσδιορίζοντας την % απόκλιση:

$$\frac{|u_{\text{ακρ}} - u_{\text{πειρ}}|}{u_{\text{ακρ}}} \cdot 100\% =$$

12. Να γράψετε τα συμπεράσματά σας που αφορούν:

- Την εξάρτηση της ταχύτητας του ήχου από τη συχνότητα f .
- Την ακρίβεια αλλά και την αξιοπιστία της μεθόδου που μελετήσατε.

13. (Προαιρετικά) Ακολουθώντας τη μέθοδο της γραμμικοποίησης (δες ΑΣΚ.2), δείξτε με ποιό τρόπο θα μπορούσατε να μετασχηματίσετε την συνάρτηση $u = \lambda f$, ώστε από την χάραξη της κατάλληλης γραφικής παράστασης:

- Να επαληθεύσετε την ισχύ της σχέσης $u = \lambda f$.
- Να υπολογίσετε την ταχύτητα του ήχου u .

1.

Απαντήστε στα ζητούμενα της άσκησης.

Να δείχνετε αναλυτικά τους υπολογισμούς των ζητούμενων μεγεθών με τις μονάδες τους.

~ ~