

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ**  
**ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ**

**2023-2024**

**1<sup>η</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ - Ομάδα 5**

**ΑΣΚΗΣΗ 1**

Θεωρείστε πρόσπτωση επίπεδου ηχητικού κύματος με χρονική εξάρτηση  $e^{-i\omega t}$  στη διαχωριστική επιφάνεια ανάμεσα στο νερό και τον πυθμένα της θάλασσας ο οποίος αποτελείται από δύο στρώματα. Το πρώτο από αυτά έχει πάχος  $h_1$  και είναι ελαστικό, ενώ το δεύτερο είναι ημιάπειρου πάχους και είναι ρευστό. Το πρόβλημα ορίζεται σε επίπεδο  $x, z$ .

1.1 Διατυπώστε τις διαφορικές εξισώσεις που διέπουν τα δυναμικά και στα τρία μέσα και δώστε τη γενική μορφή των λύσεών τους.

1.2 Διατυπώσετε αναλυτικά τις οριακές συνθήκες που διέπουν το πρόβλημα ανάμεσα στο πρώτο και στο δεύτερο στρώμα του πυθμένα.

1.3 Δώστε την αναλυτική έκφραση της ακουστικής πίεσης στα δύο στρώματα του πυθμένα.

Χρησιμοποιείστε στις εξισώσεις ό,τι παραμέτρους των μέσων θεωρείτε ότι πρέπει να δοθούν και εξηγήστε τι αντιπροσωπεύουν.

**ΑΣΚΗΣΗ 2**

Υπολογίστε το μέτρο και τη φάση του συντελεστή ανάκλασης επίπεδων ηχητικών κυμάτων που προσπίπτουν στη διαχωριστική επιφάνεια ανάμεσα στο νερό και σε πυθμένα που θεωρείται ότι αποτελείται από δύο ρευστά υλικά, για γωνίες πρόσπτωσης από 0-89 μοίρες και κάνετε το γράφημά τους. Θεωρείστε επίπεδες και οριζόντιες διεπιφάνειες, και ότι το δεύτερο ρευστό υλικό στον πυθμένα εκτείνεται μέχρι το άπειρο.

Δίδονται :

Ταχύτητα διάδοσης του ήχου στο νερό  $c_1 = 1500$  m/sec

Πυκνότητα του νερού  $\rho_1 = 1000$  kg/m<sup>3</sup>

Ταχύτητα διάδοσης του ήχου στο πρώτο στρώμα του πυθμένα  $c_2 =$  m/sec

Πυκνότητα του πρώτου στρώματος  $\rho_2 =$  kg/m<sup>3</sup>

Πάχος του πρώτου στρώματος  $h =$  m

Ταχύτητα διάδοσης του ήχου στο δεύτερο στρώμα  $c_3 =$  m/sec

Πυκνότητα του δεύτερου στρώματος  $\rho_3 =$  kg/m<sup>3</sup>

Συχνότητα  $f =$  Hz

Στη συνέχεια θεωρείστε ότι ο πυθμένας αποτελείται από ένα ρευστό στρώμα με τις ιδιότητες του δεύτερου στρώματος ως άνω και υπολογίστε το συντελεστή ανάκλασης από τον πυθμένα (μέτρο και φάση) για τις ίδιες γωνίες πρόσπτωσης, κάνοντας το γράφημά τους. Στην έκθεση που θα παραδώσετε θα γράψετε τους τύπους που έχετε χρησιμοποιήσει για τον υπολογισμό των συντελεστών και θα σχολιάσετε τα γραφήματα.

### ΑΣΚΗΣΗ 3

Θεωρείστε διάδοση επίπεδου ακουστικού κύματος συχνότητας 2000 Hz σε μία διάσταση σε χώρο που χαρακτηρίζεται από ταχύτητα διάδοσης ήχου 350 m/sec. Το κύμα ανακλάται σε επιφάνεια κάθετη στη διάδοση διάδοσης του κύματος με συντελεστή ανάκλασης  $R = -0.5$ . Σχεδιάστε στα ίδια διαγράμματα το πραγματικό μέρος της προσπίπτουσας, ανακλώμενης και συνολικής ακουστικής πίεσης σε χρονικές στιγμές  $t_1$  και  $t_2$  sec (ένα διάγραμμα για κάθε χρόνο), για τέσσερα έως οκτώ μήκη κύματος από την αρχή του άξονα μέτρησης της απόστασης, θεωρώντας ότι σε χρόνο 0 το προσπίπτον κύμα παίρνει το μέγιστο πλάτος του στην αρχή του άξονα, στην οποία βρίσκεται η επιφάνεια ανάκλασης. Η χρονική εξάρτηση είναι της μορφής  $e^{-i\omega t}$ . Στην έκθεση που θα παραδώσετε θα γράψετε αναλυτικά την ακουστική εξίσωση καθώς και τη λύση της για το πρόβλημα που θα μελετήσετε.

---

Η αναφορά της άσκησης παραδίδεται σε έντυπη ή ηλεκτρονική μορφή μέχρι τις **20 Νοεμβρίου 2021**. Σε περίπτωση παράδοσης σε έντυπη μορφή, η παράδοση μπορεί να γίνει από τον ίδιο φοιτητή ή φοιτήτρια στο τέλος της παράδοσης του μαθήματος. Σε περίπτωση παράδοσης σε ηλεκτρονική μορφή, αυτή θα πρέπει να είναι σε **ενιαίο αρχείο .pdf**, που θα αποσταλεί στο e-mail του διδάσκοντα ([taroud@uoc.gr](mailto:taroud@uoc.gr)) μέχρι την ίδια ημερομηνία. Δεν γίνονται δεκτές αναφορές που θα υποβληθούν μετά από αυτή την ημερομηνία. Με την αναφορά παραδίδεται και το κείμενο του προγράμματος που έχει χρησιμοποιηθεί για την απάντηση των Ασκήσεων 2 και 3.

Τα δεδομένα της άσκησης θα βρείτε στην ιστοσελίδα του μαθήματος στο πεδίο «Σημειώσεις και Ασκήσεις» αναζητώντας τον αριθμό μητρώου σας.

Η ημερομηνία και ώρα εξέτασης θα καθορισθούν μέσα στο Νοέμβριο.