

## Εισαγωγή στην Ακουστική Ωκεανογραφία

2023-2024

### Ασκήσεις 1<sup>ης</sup> Σειράς Κύματα επιφανείας και γενικά θέματα για την ακουστική εξίσωση

1. Θεωρείστε βαθειά θάλασσα στην οποία διαδίδεται ομάδα επιφανειακών κυματισμών οι οποίοι χαρακτηρίζονται από αριθμούς κύματος που έχουν μέση τιμή  $10 \text{ m}^{-1}$ . Σε πόσο χρόνο μια κορυφή του συνδυασμένου κυματισμού θα διανύσει απόσταση 1000 m; Χρησιμοποιείστε αναλυτικό και προσεγγιστικό τρόπο υπολογισμού της ταχύτητας του κυματισμού. Απαντήστε στο ίδιο ερώτημα για ρηχή θάλασσα βάθους 100 μέτρων.
2. Χρησιμοποιείστε την έκφραση του αναπτύγματος Taylor για συναρτήσεις πολλών μεταβλητών προκειμένου να παράξετε την έκφραση για την επιτάχυνση που χρησιμοποιήθηκε στη διατύπωση του Νόμου του Euler.
3. Χρησιμοποιώντας την γραμμικοποιημένη εξίσωση της συνέχειας, την αντίστοιχη του Νόμου του Euler σε μία διάσταση, καθώς και την καταστατική εξίσωση, να παράξετε την ακουστική εξίσωση σε μία διάσταση.
4. Χρησιμοποιώντας την γραμμική έκφραση του Νόμου του Euler καθώς και τη λύση της κυματικής εξίσωσης για την ακουστική πίεση σε μία διάσταση, βρείτε μια έκφραση για την ταχύτητα των στοιχειωδών σωματιδίων του ακουστικού μέσου συναρτήσει της ακουστικής πίεσης.
5. Χρησιμοποιώντας χωρισμό μεταβλητών δώστε λύση της ομογενούς εξίσωσης Helmholtz για την ακουστική πίεση στις δύο διαστάσεις στο καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων. Χρησιμοποιείστε τόσο την έκφραση με εκθετικές συναρτήσεις όσο και εκείνη με τις τριγωνομετρικές και δείξτε τη σχέση ανάμεσα στους συντελεστές των όρων των δύο εκφράσεων.
6. Δείξτε ότι η εκθετική συνάρτηση  $e^{i(k_x x - \omega t)}$  αντιπροσωπεύει κύματα οδεύοντα προς τα αυξανόμενα  $x$ .
7. Χρησιμοποιώντας χωρισμό μεταβλητών, διατυπώστε την εξίσωση Helmholtz σε σφαιρικό σύστημα συντεταγμένων σε περιβάλλον σφαιρικής συμμετρίας.