

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ**  
**4η Ενότητα Ασκήσεων (επιστροφή με e-mail έως 11/11)**

1. (α) Κατά τη στρωτή ροή σε αγωγό, υπάρχει ένα αρχικό μήκος (μήκος εισόδου) όπου η κατανομή ταχύτητας δεν είναι πλήρως ανεπτυγμένη. Χρησιμοποιώντας τους χαρακτηριστικούς χρόνους των ιξωδών και των αδρανειακών φαινομένων, δείξτε ότι το μήκος εισόδου είναι ανάλογο του αριθμού Reynolds.

(β) Επαναλάβετε ανάλογο συλλογισμό για την ανάπτυξη οριακού στρώματος πάνω σε επίπεδη πλάκα και δείξτε ότι το τοπικό πάχος του οριακού στρώματος είναι ανάλογο της αντίστροφης τετραγωνικής ρίζας του αριθμού Reynolds.

2. Στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας η θερμοκρασία μειώνεται με την απόσταση από την επιφάνεια της γης,  $z$ , ως εξής:  $T=T_0-az$ , όπου  $T_0$  η θερμοκρασία εδάφους και  $a=9 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C/m}$ . Να υπολογιστεί ο ρυθμός μεταβολής της θερμοκρασίας του αέρα που αντιλαμβάνεται ένας αλεξιπτωτιστής κατά την πτώση του με κλειστό αλεξιπτωτο (ταχύτητα πτώσης 300 km/h)

3. Δίνονται τα πεδία ταχύτητας δύο διδιάστατων ροών στο επίπεδο  $xy$ . (α)  $u = Mx/(x^2 + y^2), v = My/(x^2 + y^2)$ . (β)  $u = ax, v = -ay$ . Επιβεβαιώστε ότι οι ροές είναι ασυμπίεστες, και σχεδιάστε τις ροϊκές γραμμές κάθε μιας.

4. Διερεύνηση χαρακτηριστικών σημειακού στροβίλου:

(α) Δείξτε ότι το πεδίο ταχύτητας σημειακού στροβίλου ικανοποιεί την εξίσωση συνέχειας για ασυμπίεστο ρευστό. Στη συνέχεια, υπολογίστε τη στροβιλότητα για το εσωτερικό και το εξωτερικό τμήμα του στροβίλου.

(β) Εξετάστε τον ισχυρισμό ότι στον πυρήνα του στροβίλου συμπυκνώνεται ατμός. Θεωρήστε μικρή μάζα αέρα πίεσης 1 bar, θερμοκρασίας  $10^\circ\text{C}$  και σχετικής υγρασίας 80%, η οποία εισροφάται απότομα στον πυρήνα στροβίλου όπου επικρατεί πίεση 0,9 bar. Τι είδους μεταβολή θα υποστεί ο αέρας; Ποια η τελική σχετική υγρασία του;

5. Δύο διδιάστατοι στρόβιλοι έχουν ακριβώς αντίθετη κυκλοφορία ( $\Gamma, -\Gamma$ ), και τα κέντρα τους βρίσκονται κάποια χρονική στιγμή στις θέσεις  $(x,y)=(0,d/2)$  και  $(x,y)=(0,-d/2)$  αντίστοιχα.

(α) Βρήτε την αυτοεπαγόμενη ταχύτητα των στροβίλων.

(β) Αποδείξτε ότι εκείνη τη στιγμή το πεδίο ταχύτητας στον άξονα  $y=0$ , ως προς ακίνητο σύστημα συντεταγμένων, είναι

$$u = \frac{\Gamma d}{2\pi(x^2 + d^2/4)}$$

(γ) Διαπιστώστε ότι, σε σύστημα συντεταγμένων που κινείται με τους στροβίλους, υπάρχουν δύο σημεία ανακοπής. Βρήτε την θέση τους, και προσπαθήστε να σχεδιάσετε λίγες ροϊκές γραμμές ώστε να φανεί ότι τμήμα του ρευστού ακολουθεί τους στροβίλους στην κίνησή τους.