

ΡΕΥΣΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ

«ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕ ΑΝΟΙΚΤΑ ΒΙΒΛΙΑ»

-ΟΜΑΔΑ Α

1^η άσκηση

(1,25 Μονάδες)

- Για ποιο λόγο χρησιμοποιούμε το «τυρβώδες ιξώδες» σε υπολογισμούς και προσομοιώσεις;
- Είναι το τυρβώδες ιξώδες ιδιότητα ενός συγκεκριμένου ρευστού; Αιτιολογείστε την απάντησή σας.
- Ποια η σχέση του τυρβώδους ιξώδους με τα μοντέλα k-ε;

2^η άσκηση

(3 Μονάδες)

Στο βιβλίο «Ρευστομηχανική» του κ. Κωτσοβίνου, (αλλά και στην παράδοση) είχε αποδειχθεί διεξοδικά, ότι για ορισμένους τύπους ροών οι εξισώσεις Navier-Stokes, σε συνδυασμό με την εξίσωση της συνέχειας) μπορούν να επιλυθούν αναλυτικά.

Ερώτημα 2α

- α) Περιγράψτε σύντομα ένα τέτοιο πρόβλημα (για το οποίο γνωρίζουμε την αναλυτική λύση) στο οποίο η ροή δεν είναι μόνιμη
- β) Περιγράψτε σύντομα ένα τέτοιο πρόβλημα (για το οποίο γνωρίζουμε την αναλυτική λύση) στο οποίο οι όροι αδράνειας δεν είναι αμελητέοι
- γ) Περιγράψτε σύντομα ένα τέτοιο πρόβλημα (για το οποίο γνωρίζουμε την αναλυτική λύση) για το οποίο μόνο μία από τις συνιστώσες του πεδίου ταχυτήτων δεν είναι αμελητέα και η ροή είναι μόνιμη

Γράψτε τις αντίστοιχες αναλυτικές λύσεις (χωρίς την απόδειξη), και κάντε πρόχειρα σκαριφήματα.

Ερώτημα 2β

Όλες οι παραπάνω λύσεις αντιστοιχούν σε απλοποιημένες μορφές της εξίσωσης Navier-Stokes και της εξίσωσης της συνέχειας. Αναφέρατε για κάθε ένα από τα

παραπάνω προβλήματα τουλάχιστον δύο «απλοποιήσεις» που είναι απαραίτητο να γίνουν, προκειμένου να είναι δυνατή η εύρεση αναλυτικής λύσης.

Ερώτημα 2γ

Ποιες από τις λύσεις που είχατε αναφέρει αποτελούν «ακριβείς λύσεις» και ποιες «προσεγγιστικές» (όσο αφορά τις αντίστοιχες απλοποιημένες εξισώσεις); Στην περίπτωση που οι λύσεις είναι προσεγγιστικές, αναφέρατε ποιες προσεγγίσεις έχουν γίνει.

3^η άσκηση

(1,75 Μονάδες)

Υπολογίστε την ταχύτητα καθίζησης U_g ενός σωματιδίου σφαιρικού σχήματος, διαμέτρου $d=2,5\text{mm}$ μέσα σε δεξαμενή η οποία περιέχει νερό.

Υποθέτουμε ότι κατά το χρονικό σημείο υπολογισμού η ταχύτητα είναι σταθερή και η επίδραση των τοιχωμάτων της δεξαμενής και άλλων σωματιδίων αμελητέα.

Η πυκνότητα του υλικού του στερεού σώματος θεωρείται ίση με $\rho_s = 2800\text{kgm}^{-3}$, του νερού ίση με $\rho = 1000\text{kgm}^{-3}$ και το κινηματικό ιξώδες του νερού ίσο με $\nu = 10^{-6}\text{m}^2\text{s}^{-1}$.

Για τον υπολογισμό του συντελεστή αντίστασης μπορεί να χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$C_D = \frac{24}{\text{Re}} + \frac{3}{\sqrt{\text{Re}}} + 0,34.$$

$$\text{Όπου } \text{Re} = \frac{U_g d}{\nu}.$$

Η σαφήνεια και συντομία των απαντήσεων θα συνεκτιμηθεί κατά την αξιολόγηση του γραπτού

Μετά την διάρκεια του τμήματος της εξέτασης (εξέταση με ανοικτά βιβλία) στο οποίο θα επιτρέπεται η χρήση βοηθημάτων, θα ακολουθήσει, τμήμα της εξέτασης (εξέταση με κλειστά βιβλία), κατά την οποία δεν θα επιτραπεί χρήση άλλων βοηθημάτων εκτός από αυτά που θα μοιραστούν. Μπορείτε να κρατήσετε τις παρούσες εκφωνήσεις και να συνεχίσετε την επεξεργασία των ασκήσεων κατά το δεύτερο μέρος της εξέτασης, χωρίς όμως την χρήση βοηθημάτων.