

ΡΕΥΣΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕ «ΑΝΟΙΚΤΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ»

ΟΜΑΔΑ Β

1^ο ΘΕΜΑ

(2,0 Μονάδες)

Δίνεται (σε αδιάστατη μορφή) το πεδίο ταχυτήτων:

$$u = 2ty, \quad v = -x, \quad w = 0$$

όπου x, y, z είναι οι χωρικές συντεταγμένες, και u, v, w είναι οι συνιστώσες της ταχύτητας οι οποίες είναι παράλληλες αντίστοιχα στις x, y, z .

1^α) Αποδείξτε ότι η ροή είναι ασυμπίεστη

1β) Να βρεθούν οι γραμμές ροής

1γ) Κατά την γνώμη σας για μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή, $t = t_0$ οι γραμμές ροής παραβολές, ελλείψεις, υπερβολές, ημιτονοειδείς συναρτήσεις, εκθετικές συναρτήσεις η έχουν άλλη μορφή;

2^ο ΘΕΜΑ

(2,0 Μονάδες)

2α) Πως θα επιτυγχάνατε πειραματικά έρπουσα ροή στο εσωτερικό κυλινδρικού αγωγού μεγάλης διαμέτρου ($D=1m$), χωρίς να μειώσετε υπερβολικά τις ταχύτητες;

2β) Ποια είναι η διαφορά ανάμεσα στις εξισώσεις Euler και στις εξισώσεις Navier-Stokes;

2c) Πως ορίζεται η οριακή στιβάδα για την περίπτωση ροής γύρω από κύλινδρο; Σχεδιάστε ένα σκαρίφημα με την βοήθεια του οποίου διευκρινίζεται το παραπάνω φαινόμενο.

2d) Περιγράψτε σύντομα μία περίπτωση μη μόνιμη ροής, από αυτές που έχουν αναφερθεί στην παράδοση και περιγράφονται στο βιβλίο του κ. Κωτσοβίνου, για την οποία υπάρχει αναλυτική λύση. Αναφέρατε τρεις παραδοχές που είναι απαραίτητο να γίνουν έτσι ώστε να είναι δυνατόν η εύρεση μίας (σχετικά απλής) αναλυτικής λύσης.

3^ο ΘΕΜΑ

(0,5 Μονάδα)

Όσο αφορά την ροή γύρω από κύλινδρο, για αριθμούς Reynolds (Re) $40 < Re < 300$ (περιοχή von Karman), ποια ή ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι αληθής:

3α) Η ροή είναι μόνιμη

3β) Η ροή είναι τυρβώδης

3γ) Η ροή εμφανίζει μία συγκεκριμένη περιοδικότητα

Αιτιολογείστε και σχολιάστε σύντομα τις απαντήσεις σας

4^ο ΘΕΜΑ

(1,5 Μονάδα)

Θέλουμε να μελετήσουμε την λειτουργία ενός μεγάλου φράγματος το οποίο κατασκευάζεται για αντιπλημμυρική προστασία και για υδρευτικούς σκοπούς, με την βοήθεια εργαστηριακού ομοιώματος υπό κλίμακα. Για την λειτουργία αυτού του ομοιώματος θα χρησιμοποιήσουμε νερό. Η ροή στο συγκεκριμένο πρόβλημα χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη ελεύθερης επιφάνειας.

4α) Εξηγείστε σύντομα για ποιο λόγο μελετάμε υδραυλικά φαινόμενα υπό κλίμακα.

4β) Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι αληθής:

4βα) Πρέπει να σχεδιάσουμε το εργαστηριακό ομοίωμα έτσι ώστε ο αριθμός Froude να είναι ίδιος με το πραγματικό πρόβλημα έστω αν ο αριθμός Reynolds είναι διαφορετικός

4ββ) Πρέπει να σχεδιάσουμε το εργαστηριακό ομοίωμα έτσι ώστε ο αριθμός Reynolds να είναι ίδιος με το πραγματικό πρόβλημα έστω αν ο αριθμός Froude είναι διαφορετικός

4βγ) Πρέπει να σχεδιάσουμε το εργαστηριακό ομοίωμα έτσι ώστε ο αριθμός Reynolds και ο αριθμός Froude να είναι ίδιοι

4γ) Αν το ομοίωμα που θα κατασκευάζατε είναι γραμμικό, και σας έδιναν το ύψος του φράγματος L_f , και την ταχύτητα του υγρού στον αγωγό εκτόνωσης U_e πως θα ορίζατε τους αριθμούς Reynolds και Froude;
Αιτιολογείστε σύντομα την απάντησή σας

4δ) Παίρνοντας υπόψη σας την αλματώδη αύξηση των δυνατοτήτων των υπολογιστών και τις προόδους της επιστήμης της αριθμητικής ανάλυσης, κατά την γνώμη σας ποια από τις παρακάτω τις απαντήσεις είναι σωστή:

4δα) Τα εργαστηριακά ομοιώματα είναι κυρίως χρήσιμα για τη μελέτη προβλημάτων στα οποία η ροή είναι στρωτή

4δβ) Τα εργαστηριακά ομοιώματα είναι κυρίως χρήσιμα για τη μελέτη προβλημάτων στα οποία η ροή είναι τυρβώδης

4δβ) Τα εργαστηριακά ομοιώματα έχουν ξεπεραστεί εδώ και μία δεκαετία.
Αιτιολογείστε σύντομα την απάντησή σας

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.