



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΡΕΥΣΤΩΝ
ΗΡΩΩΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ 9
157 10 ΖΩΓΡΑΦΟΥ

Καθηγ. Γιώργ. ΜΠΕΡΓΕΛΕΣ, Ph.D, D.Sc(Eng.), FIMechE, FWIF
Hon. Visiting Professor City University-UK
ΤΗΛ. 210 772 1058
TELEFAX: 210772 3616
e-mail: bergeles@fluid.mech.ntua.gr

NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING
FLUIDS SECTION

9 HEROON POLYTECHNIU AV.
157 10 ZOGRAFOU – GREECE

Prof. George BERGELES, Ph.D,D.Sc.(Eng) ,FIMechE, FWIF
Hon. Visiting Professor City University-UK
TEL. +30 210772 1058
TELEFAX: +30210 772 3616
e-mail: bergeles@fluid.mech.ntua.gr

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΡΕΥΣΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ

1^η Σειρά Ασκήσεων /Ακαδημαϊκό έτος 2005-2006

Τα θέματα θα υποβληθούν ηλεκτρονικά μαζί με τον αλγόριθμο επίλυσης

Ακολουθώντας τα τυπικά βήματα επίλυσης προβλήματος:

- Λεκτική περιγραφή- πρακτική σημασία του προβλήματος-βιβλιογραφική επισκόπηση
- Μαθηματική θεμελίωση
- Αδιαστατοποίηση
- Διακριτοποίηση
- Αλγόριθμος επίλυσης
- Έλεγχος ανεξαρτησίας πλέγματος-αξιοπιστία
- Κριτική αξιολόγηση αποτελεσμάτων
- Παραμετρική διερεύνηση

Να επιλύσετε αριθμητικά τα προβλήματα (τα θέματα 1, 2, 3 και 5 μπορεί να γίνουν σε συνεργασία δύο ατόμων. Κοινή υποβολή θέματος):

1. Σωλήνας κυκλικής διατομής μήκους L και διαμέτρου D βρίσκεται κάτω από το χώμα σε βάθος 5 μέτρων. Νερό ταχύτητας U_0 και θερμοκρασίας T_0 εισέρχεται στον σωλήνα. Δεχόμενοι ότι η διανομή ταχύτητας του νερού στον σωλήνα είναι πλήρως αναπτυγμένη, να βρείτε την μεταβολή της θερμοκρασίας στο νερό σε διάφορες θέσεις κατά μήκος του σωλήνα καθώς και το συνολικό ποσόν θερμότητας που το νερό συναλλάσσει με το έδαφος. Δεχθείτε θερμοκρασία εδάφους σταθερή ίση με $T_{εδ}$ και εξετάστε δύο περιπτώσεις θερμοκρασιών νερού ($T_0 > T_{εδ}$ και $T_0 < T_{εδ}$). Δεχθείτε ροή παραβολικού τύπου, στρωτή ροή (παραδοχή λανθασμένη) ή μοντέλο μίζης Prandtl για τυρβώδη ροή. Πόσο μήκος σωλήνα διαμέτρου 0,05 m χρειάζεσθε για ψύξη ή θέρμανση του νερού κατά 10 oC.
2. Να υπολογίσετε την ανάπτυξη του στρωτού οριακού στρώματος κατά μήκος επίπεδης πλάκας χρησιμοποιώντας μετασχηματισμό συντεταγμένων. Να υπολογίσετε την ταχύτητα απορρόφησης του οριακού στρώματος μέσω της πλάκας ώστε το πάχος του οριακού στρώματος να παραμένει σταθερό μετά από μια τιμή προκαθορισμένη (βλέπε κεφ. 6^ο, επίλυση της ροής).
3. Να υπολογίσετε τη θερμική αδράνεια οικοδομικών υλικών που χρησιμοποιούνται στη κατασκευή τοιχοποιίας πάχους 20 εκατοστών (κυρίως τούβλο, μπετόν, σοφάς) και να απαντήσετε στο ερώτημα πόσο χρόνο χρειάζεται να θερμανθεί ο εσωτερικός τοίχος μιας κατοικίας το χειμώνα αρχικής θερμοκρασίας (εξωτερική θερμοκρασία) 5 oC στους 20 oC (οι θερμοκρασίες εσωτερικές και εξωτερικές θεωρούνται σταθερές με τον χρόνο).
4. Να υπολογισθεί η μεταβολή της θερμοκρασίας με τον χρόνο του νερού σε ηλιακό λέβητα (ιδιάστατο) διαστάσεων X_0 και Y_0 . Δεχθείτε ότι η ηλιακή ακτινοβολία προσπίπτει στην κατακόρυφη πλευρά του λέβητα, ενώ οι άλλες είναι μονωμένες. Να υπολογισθεί η θερμοκρασία για 24 ώρες (βλέπε κεφ. 6^ο, επίλυση εξίσωσης στροβιλότητας, προσοχή στον όρο πηγής της εξίσωσης στροβιλότητας λόγω άνωσης).