

# ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

## ΡΕΥΣΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ

### ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕ ΑΝΟΙΚΤΑ ΒΙΒΛΙΑ

#### ΟΜΑΔΑ Β

##### 1<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ

3,0 Μονάδες

Στην παράδοση της Ρευστομηχανικής (διαστατική ανάλυση) και στο βιβλίο του κ. Κωτσοβίνου, είχε αποδειχτεί ότι η πτώση της πίεσης ( $\Delta p$ ) για ροή στο εσωτερικό ενός αγωγού κυλινδρικής διατομής (σταθερής διαμέτρου) υπό πίεση μπορεί να υπολογιστεί (κατά προσέγγιση) από την εξίσωση:

$$\Delta p = \frac{1}{2} \rho V^2 \frac{L}{D} f \quad (1-1)$$

όπου  $\rho$  είναι η πυκνότητα του ρευστού,  $V$  η μέση ταχύτητα του ρευστού,  $L$  το μήκος του αγωγού,  $D$  η εσωτερική διάμετρος και  $f$  είναι μία αδιάστατη παράμετρος η οποία εξαρτάται τόσο από τον αριθμό Reynolds αλλά και από τον λόγο  $k/D$ , όπου  $k$  είναι η τραχύτητα του τοιχώματος του αγωγού.

1<sup>α</sup>) Για ποιους λόγους σε πολλά προβλήματα τα οποία σχετίζονται με την διαχείριση υδατικών πόρων, θέματα προστασίας του περιβάλλοντος κλπ., εκφράζουμε τις απώλειες πίεσης με μονάδες μήκους;

1β) Με ποιον (απλό) μετασχηματισμό η εξίσωση (1-1) μπορεί να γραφτεί ώστε να έχει διαστάσεις μήκους; Γράψτε την σχετική εξίσωση

1γ) Προσδιορίστε τον συντελεστή  $f$  (ο οποίος ονομάζεται και συνετελεστής γραμμικών απωλειών) σε αγωγό κυκλικής διατομής, εσωτερικής διαμέτρου  $D=0,2m$  και τραχύτητας  $k=0,5mm$ , για ροή η οποία χαρακτηρίζεται από αριθμό Reynolds ίσο με  $Re=50000$ . Προτείνεται να χρησιμοποιήσετε τον παρακάτω τύπο του Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{k}{3,7D} + \frac{2,52}{Re \sqrt{f}} \right]$$

όπου  $\log$  είναι ο λογάριθμος με βάση το 10.

Προτείνεται να λυθεί το παραπάνω πρόβλημα επαναληπτικά, με πρώτη προσέγγιση του συντελεστή  $f$  την τιμή  $f = 0,02$

##### 2<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ

1,5 Μονάδες

Κατά την γνώμη σας η επίδραση των επιφανειακών τάσεων είναι (για την περίπτωση ύπαρξης ελεύθερης επιφάνειας) σημαντικότερη:

2α) Σε έναν υπόγειο γεωλογικό σχηματισμό ο οποίος αποτελείται από χαλίκι μέσης διαμέτρου  $d=1\text{ cm}$

ή

2β) Σε έναν αντίστοιχο υπόγειο γεωλογικό σχηματισμό, ο οποίος αποτελείται από λεπτή άμμο μέσης διαμέτρου  $d=0,1\text{ mm}$ ;

Αιτιολογείστε την απάντησή σας, παίρνοντας σαν σημείο αναφοράς ένα πείραμα το οποίο είχε παρουσιαστεί στην παράδοση και αναφέρεται στο βιβλίο του κ.

Κωτσοβίνου. (Υπόδειξη: στους χαλαρούς πορώδεις γεωλογικούς σχηματισμούς μπορούμε κατά προσέγγιση να προσομοιάσουμε τα διάκενα στα οποία κινούνται τα ρευστά, με σωλήνες των οποίων η διάμετρος έχει την ίδια «τάξη μεγέθους» (είναι κατά προσέγγιση ίση) με την διάμετρο των κόκκων).

Ποια είναι η σημασία του παραπάνω φαινομένου (αναφορικά με τους υπόγειους γεωλογικούς σχηματισμούς) για προβλήματα τα οποία σχετίζονται με την επιστήμη του Μηχανικού Περιβάλλοντος; Έχει θετικές ή αρνητικές επιπτώσεις;

### **3<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ**

*1,50 Μονάδες*

Σε δισδιάστατο πεδίο ταχυτήτων αντιστοιχεί η παρακάτω η ροϊκή συνάρτηση:

$$\Psi = 2x^2 y$$

α) Υπολογίστε τις συνιστώσες του πεδίου των ταχυτήτων

β) Είναι κατά την γνώμη σας η ροή ασυμπίεστη;

γ) Κατά την γνώμη σας η ροή είναι μόνιμη ή μη μόνιμη;

### **4<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ**

*(1,50 Μονάδα)*

- 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;
- Πως ορίζουμε τη μέση τιμή συναρτήσεως του χρόνου ενός μεγέθους όταν λαμβάνει χώρα τυρβώδης ροή; Τι πρέπει να προσέξουμε ώστε οι μέσοι όροι να είναι ενδεικτικοί του φαινομένου;

### **5<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ**

*(0,50 μονάδα)*

Έστω ένας αριθμός από δοχεία, διαφορετικού σχήματος, τα οποία περιέχουν το ίδιο ρευστό, πυκνότητας  $\rho$ .

Το ρευστό είναι ακίνητο, και η επιφάνεια του έρχεται σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα.

Συμβολίζουμε με  $V$  τον (συνολικό) όγκο του ρευστού στο δοχείο, με  $S$  την επιφάνεια του πυθμένα, με  $h$  την απόσταση του πυθμένα από την ελεύθερη επιφάνεια του ρευστού και με  $F$  την δύναμη η οποία ασκείται από το ρευστό στον πυθμένα του δοχείου.

Κατά την γνώμη σας ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι αληθής:

5α) Η δύναμη  $F$  εξαρτάται από τον συνολικό όγκο του ρευστού  $V$ , στο δοχείο από την επιφάνεια του πυθμένα  $S$ , αλλά όχι από την απόσταση  $h$  του πυθμένα από την ελεύθερη επιφάνεια του ρευστού

5β) Η δύναμη  $F$  εξαρτάται από τον όγκο του ρευστού  $V$ , από την απόσταση  $h$  του πυθμένα από την ελεύθερη επιφάνεια του ρευστού αλλά όχι από την επιφάνεια του πυθμένα  $S$

5γ) Η δύναμη  $F$  εξαρτάται από την απόσταση  $h$  του πυθμένα από την ελεύθερη επιφάνεια του ρευστού, από την επιφάνεια του πυθμένα  $S$ , αλλά όχι από τον όγκο του ρευστού  $V$

5δ) Η δύναμη  $F$  εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από τον όγκο του ρευστού  $V$ .

5ε) Η δύναμη  $F$  εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από την απόσταση  $h$  του πυθμένα από την ελεύθερη επιφάνεια του ρευστού

5ζ) Η δύναμη  $F$  εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από την επιφάνεια του πυθμένα  $S$

5η) Καμία από τις παραπάνω προτάσεις δεν είναι αληθής.

Αιτιολογείστε 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.**

**Η ΣΑΦΗΝΕΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΤΟΜΙΑ ΤΩΝ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ ΘΑ ΣΥΝΕΚΤΙΜΗΘΟΥΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΓΡΑΠΤΩΝ**