

# ΡΕΥΣΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ

## «ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕ ΑΝΟΙΚΤΑ ΒΙΒΛΙΑ»

### -ΟΜΑΔΑ Β

#### 1<sup>η</sup> άσκηση

(2 Μονάδες)

Ένας φίλος σας, φοιτητής κοινωνιολογίας μετά από ταξίδι του στα πλαίσια του προγράμματος Erasmus σας περιέγραψε τις συνήθειες των θαμώνων στα καφενεία του Παρισιού να εμβαπτίζουν (=βουτάν) τη μία άκρη από ένα πλαστικό καλαμάκι ή αντίστοιχα τη μία άκρη από κύβους ζάχαρης στον καφέ τους.

- a) Θεωρώντας ότι η διάμετρος από το καλαμάκι είναι 4mm, ο κύβος ζάχαρης μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα δίκτυο από κυλινδρικούς αγωγούς διαμέτρου 0,4mm. Έστω  $h_k$  και  $h_\zeta$  η άνοδος του υγρού στο καλαμάκι και στον κύβο ζάχαρης αντίστοιχα σε σχέση με την στάθμη του υγρού έξω από αυτό, υποθέτοντας επιπλέον ότι το ιξώδες, η πυκνότητα, η επίδραση της ελαστικότητας της στερεάς φάσης αμελητέα και η επιφανειακή τάση για τις δύο περιπτώσεις ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι πιο πιθανή:

a1)  $h_k = 100h_\zeta$

a2)  $h_k = 50h_\zeta$

a3)  $h_k = 25h_\zeta$

a4)  $h_k = 10h_\zeta$

a5)  $h_k = 5h_\zeta$

a6)  $h_k = 2h_\zeta$

a7)  $h_k = h_\zeta$

a8)  $h_\zeta = 2h_k$

a9)  $h_\zeta = 5h_k$

a10)  $h_\zeta = 10h_k$

a11)  $h_\zeta = 25h_k$

Αιτιολογείστε σύντομα την απάντησή σας.

- b) Το παραπάνω φαινόμενο με ποια άλλα φαινόμενα σχετίζεται τα οποία είναι εξαιρετικά σημαντικά για την βιόσφαιρα του πλανήτη μας; Πως ονομάζονται τα φαινόμενα αυτά;

c) Σε ποιες περιπτώσεις τα παραπάνω φαινόμενα πρέπει να ληφθούν υπόψη σε προβλήματα τα οποία αφορούν εξάπλωση ρυπαντών στο υπέδαφος και τεχνολογίες εξυγίανσης υπόγειων υδροφορέων;

## **2<sup>η</sup> άσκηση**

(1,25 μονάδα)

Ένας φοιτητής του τμήματος Μηχανικών Περιβάλλοντος, στα πλαίσια της διπλωματικής του, έχει αναλάβει να κάνει μετρήσεις της μέσης ταχύτητας (ως προς τον χρόνο), σε ένα αριθμό χειμάρρων του νομού Ξάνθης με τη βοήθεια ειδικού οργάνου.

Ρώτησε τρεις συμφοιτητές του οι οποίοι παίρνοντας υπόψη τους ότι η ροή σε όλες τις περιπτώσεις είναι τυρβώδης, ότι μπορεί να θεωρηθεί μακροσκοπικά μόνιμη και ότι ο αριθμός των σημείων που θα πρέπει να γίνουν οι μετρήσεις σε κάθε χείμαρρο είναι μεγάλος, κατέθεσαν τις παρακάτω απόψεις:

1. Όταν η ροή είναι τυρβώδης και οι οριακές συνθήκες ανεξάρτητες του χρόνου, τα χαρακτηριστικά της ροής είναι ανεξάρτητα του χρόνου. Κατά συνέπεια η διάρκεια της μέτρησης δεν έχει καμία σημασία
2. Ο χρόνος που θα πρέπει να γίνει η μέτρηση σε κάθε σημείο πρέπει να είναι αρκετά μεγάλος, ώστε η μέση τιμή της ταχύτητας να είναι ανεξάρτητη από τον χρόνο μέτρησης. Κατά συνέπεια περισσότερες δοκιμές είναι απαραίτητες για να βρεθεί μία μέση τιμή μετρημένη με τέτοιο τρόπο ώστε να πληρούνται οι παραπάνω συνθήκες.
3. Με την σημερινή αλματώδη εξέλιξη της τεχνολογίας, ο χρόνος που θα γίνει η μέτρηση δεν έχει σημασία, αν είναι διαθέσιμος ο κατάλληλος εξοπλισμός. Πολλά επιστημονικά όργανα μπορούν να εκτιμήσουν την μέση ταχύτητα με ελάχιστα δεδομένα, αφού έχουν ενσωματωμένο λογισμικό για την επίλυση της εξίσωσης Navier-Stokes (εκφρασμένη σε στιγμιαία μεγέθη) όπως επίσης τα κατάλληλα πακέτα λογισμικού στατιστικής. Αυτό λοιπόν που πρέπει να ελεγχθεί είναι αν το όργανο μέτρησης διαθέτει τα κατάλληλα λογισμικά.

Είναι κάποια από τις απόψεις σωστές; Αν ναι ποια; Αιτιολογείστε την απάντησή σας, ενδεχομένως με την βοήθεια σκαριφήματος

Αναφέρετε και αναλύστε σύντομα τα κατά την γνώμη σας τα πιο σημαντικά λάθη τα οποία περιέχονται στις παραπάνω προτάσεις.

### 3<sup>η</sup> άσκηση

(1,75 Μονάδα)

Υπολογίστε την ταχύτητα καθίζησης  $U_g$  ενός σωματιδίου σφαιρικού σχήματος, διαμέτρου  $d=0,5\text{mm}$  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:

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

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

### 4<sup>η</sup> Άσκηση

(1,0 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 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:

4α) Η δύναμη  $F$  εξαρτάται από τον όγκο του ρευστού  $V$ , από την επιφάνεια του πυθμένα  $S$ , αλλά όχι από την απόσταση  $h$  του πυθμένα από την ελεύθερη επιφάνεια του ρευστού

4β) 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  $S$

4γ) 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  $V$

4δ) Η δύναμη  $F$  εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από τον όγκο του ρευστού  $V$ .

4ε) Η δύναμη  $F$  εξαρτάται αποκλειστικά κα μόνο από την απόσταση  $h$  του πυθμένα από την ελεύθερη επιφάνεια του ρευστού

4ζ) Η δύναμη  $F$  εξαρτάται αποκλειστικά κα μόνο από την επιφάνεια του πυθμένα  $S$

4<sup>η</sup>) Καμία από τις παραπάνω προτάσεις δεν είναι αληθής.

Αιτιολογείστε την απάντησή σας.

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.**