

ΤΕΛΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ

25 ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2021

1. (15%) (α) Για τη ροή λαδιού με κινηματικό ιξώδες $1 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ από μικρή οπή διαμέτρου d πάνω στο διαχωριστικό τοίχωμα δύο δεξαμενών με διαφορά πίεσης εκατέρωθεν Δp , χρησιμοποιώντας το θεώρημα του Buckingham να προσδιορίσετε τη συναρτησιακή σχέση που δίνει την παροχή μάζας ανά μονάδα χρόνου $\dot{m}$ σαν συνάρτηση των d και Δp και του κινηματικού ιξώδους ν του λαδιού.

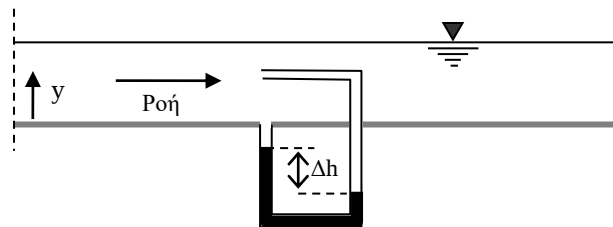
(β) Εάν διατηρήσουμε τη Δp σταθερή και αντικαταστήσουμε το λάδι με νερό ($\nu = 1.1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$), ποιος θα είναι ο λόγος παροχής μάζας νερού προς παροχή μάζας λαδιού που θα μεταφέρει ο σωλήνας;

2. (20%) Σε κανάλι του εργαστηρίου χρησιμοποιήθηκε η διάταξη του σχήματος για τη μέτρηση της ταχύτητας του νερού στο μέσον του. Εάν το βάθος του νερού είναι 0.11 m και τα μετρούμενα Δh τετραχλωράνθρακα (CCl_4) σαν συνάρτηση του βάθους y είναι

y (cm)	10	8	6	4.5	3	2	1	0.5
Δh (cm)	10	10	9.5	9	8	7	5	2.5

(1) Να γράψετε την εξίσωση $u=f(\Delta h)$

(2) Να βρείτε το προφίλ της μέσης ταχύτητας ροής και να υπολογίσετε την παροχή του νερού ανά μονάδα πλάτους του καναλιού.



3. (15%) Πρόκειται να μελετηθεί στο εργαστήριο η κίνηση πλοιαρίου βάρους $W_p=150$ τόνων με ισχύ κινητήρα 15000 kW, σε ομοίωμα υπό κλίμακα 1:12 σε γλυκό νερό. Εάν αμελήσουμε το ιξώδες του νερού ζητείται

(1) Να προσδιορίσετε το βάρος και την απαιτούμενη ισχύ του ομοιώματος (κατασκευή με υλικό ίδιο με το πρωτότυπο).

(2) Τη μέγιστη ταχύτητα του πρωτοτύπου, εάν η μέγιστη ταχύτητα που προέκυψε στο ομοίωμα ήταν 10 Mi/hr.

Δεδομένα: $\rho=1000 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_\theta=1025 \text{ Kg/m}^3$.

4. (15%) Το μοντέλο ενός καρχαρία μήκους 7 m με κυκλική διατομή επιφάνειας 0.30 m^2 που κινείται με ταχύτητα 20 Km/hr, μελετήθηκε σε υδροσήραγγα υπό κλίμακα 1:10.

(α) Να προσδιορίσετε την ταχύτητα του νερού στην υδροσήραγγα. Παρατηρήσεις;

(β) Ποια είναι η αντίσταση του νερού στον καρχαρία, εάν αυτή που μετρήθηκε στο μοντέλο είναι 0.50 kN.

(γ) Την ισχύ που καταναλώνει ο καρχαρίας για να κινείται με την παραπάνω ταχύτητα.

5. (15%) Για τον προσδιορισμό της παροχής Q φλέβας νερού που διοχετεύεται σε εργαστηριακή δεξαμενή πραγματοποιήθηκαν παράλληλες μετρήσεις όγκου και χρόνου από τις οποίες προέκυψαν $V = (50700 \pm 1800) \text{ cm}^3$ και $t = (400 \pm 8) \text{ s}$.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η παροχή δίνεται από τη σχέση $Q=V/t$, ζητούνται τα εξής:

(α) Να προσδιοριστεί το τυπικό σφάλμα δQ και η παροχή Q σε cm^3/s . Να γίνουν οι κατάλληλες στρογγυλοποιήσεις.

(β) Να δοθεί το διάστημα στο οποίο βρίσκεται η πραγματική τιμή της παροχής με πιθανότητα 68%.

6. (20%) Ένας ερευνητής πραγματοποίησε 11 μετρήσεις του βάθους ροής σε ένα εργαστηριακό ανοικτό αγωγό με ομοιόμορφη ροή και έλαβε τις ακόλουθες τιμές (mm):

264, 257, 265, 268, 253, 243, 252, 254, 267, 250, 261

(α) Να υπολογίσετε τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση των μετρήσεων καθώς και το τυπικό σφάλμα της μέσης τιμής. Να γίνουν οι απαραίτητες στρογγυλοποιήσεις.

(β) Χρησιμοποιώντας το κριτήριο Chauvenet, να εξετάσετε αν η τιμή 243 mm πρέπει να απορριφθεί.

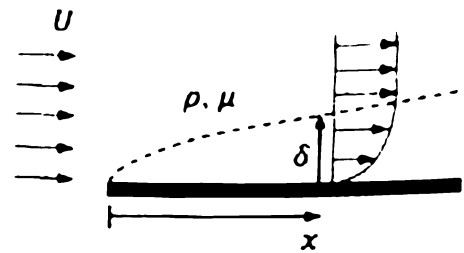
ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ !

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ – ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
Πειραματική Υδραυλική – Κανονική Εξέταση 13-2-2023

Ονοματεπώνυμο:

1^ο Θέμα (2.5 μονάδες)

Θεωρούμε το οριακό στρώμα που αναπτύσσεται κατά μήκος λείας λεπτής επίπεδης πλάκας σε ασυμπίεστο ρευστό με ομοιόμορφη ροή, χωρίς κλίση πίεσης. Το πάχος δ του οριακού στρώματος εξαρτάται από την ταχύτητα U , την πυκνότητα του ρευστού ρ , το ιξώδες (συνεκτικότητα) του ρευστού μ και την απόσταση x από το άκρο της πλάκας. Να προσδιορίσετε μια αδιάστατη σχέση για το πάχος δ ως συνάρτηση των υπολοίπων παραμέτρων.



2^ο Θέμα (2.0 μονάδες)

Ομοίωμα $\rightarrow$ νερό

Έστω δύο δωμάτια ενός κτηρίου με ίδιες διαστάσεις τα οποία χωρίζονται μεταξύ τους με αυτόματη πόρτα. Προκειμένου να μελετηθεί η μεταφορά μικροβίων μεταξύ των δύο δωματίων, από την ανταλλαγή αέρα εξαιτίας της κίνησης της πόρτας, κατασκευάστηκε εργαστηριακό ομοίωμα σε κλίμακα 1:10 στο οποίο ως ρευστό χρησιμοποιείται νερό. Ζητούνται τα εξής:

(α) Αν η πόρτα παραμένει ανοικτή για 4 s στο πρωτότυπο, να υπολογιστεί ο χρόνος που η πόρτα παραμένει ανοικτή στο ομοίωμα.

(β) Αν ο μηχανισμός κίνησης της πόρτας ασκεί δύναμη 50 N για να ανοίξει την πόρτα στο ομοίωμα, να βρεθεί η αντίστοιχη δύναμη που θα ασκεί ο μηχανισμός στο πρωτότυπο.

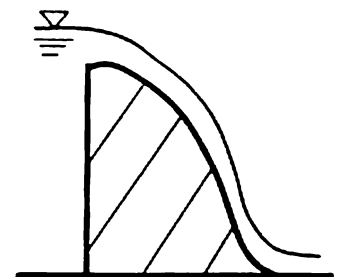
Δίνονται οι πυκνότητες και τα κινηματικά ιξώδη των ρευστών: για το νερό $\rho_v = 998 \text{ kg/m}^3$, $\nu_v = 1.005 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ και για τον αέρα $\rho_a = 1.2 \text{ kg/m}^3$, $\nu_a = 1.5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$.

3^ο Θέμα (2.0 μονάδες)

Ένας υπερχειλιστής φράγματος έχει πλάτος 20 m και μεταφέρει νερό με παροχή $125 \text{ m}^3/\text{s}$. Προκειμένου να μελετηθούν τα χαρακτηριστικά της ροής, κατασκευάστηκε εργαστηριακό ομοίωμα σε κλίμακα 1:25 στο οποίο χρησιμοποιείται επίσης νερό. Οι επιδράσεις της επιφανειακής τάσης και της συνεκτικότητας θεωρούνται αμελητέες. Ζητούνται τα εξής:

(α) Να προσδιορίσετε το πλάτος του υπερχειλιστή και την παροχή νερού στο ομοίωμα.

(β) Αν η δύναμη σε τμήμα του ομοιώματος είναι 16 N, να προσδιορίσετε την αντίστοιχη δύναμη στο πρωτότυπο.



4° Θέμα (1.5 μονάδες)

Για τον προσδιορισμό της παροχής Q φλέβας νερού που διοχετεύεται σε εργαστηριακή δεξαμενή πραγματοποιήθηκαν παράλληλες μετρήσεις όγκου και χρόνου από τις οποίες προέκυψε ότι $V = (42300 \pm 1200) \text{ cm}^3$ και $t = (400 \pm 9) \text{ s}$.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η παροχή δίνεται από τη σχέση $Q = \frac{V}{t}$, ζητούνται τα εξής:

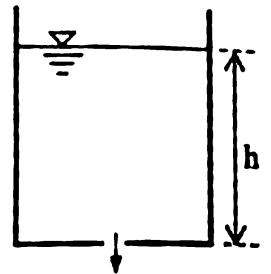
(α) Να προσδιοριστεί το τυπικό σφάλμα δQ και η παροχή Q σε cm^3/s . Να γίνουν οι κατάλληλες στρογγυλοποιήσεις.

(β) Να δοθεί το διάστημα στο οποίο βρίσκεται η πραγματική τιμή της παροχής με πιθανότητα 68%.

5° Θέμα (2.0 μονάδες)

Το δοχείο του σχήματος περιέχει νερό μέχρι τη στάθμη h και μπορεί να εκκενωθεί από μικρή οπή που βρίσκεται στον πυθμένα του. Στα πλαίσια εργασίας, ένας φοιτητής πραγματοποίησε 9 μετρήσεις του χρόνου εκκένωσης του δοχείου (για την ίδια στάθμη h) και έλαβε τις ακόλουθες τιμές (s):

314.2, 308.8, 315.0, 318.0, 303.5, 295.0, 302.7, 304.2, 316.4



(α) Να υπολογίσετε τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση των μετρήσεων καθώς και το τυπικό σφάλμα της μέσης τιμής. Να γίνουν οι απαραίτητες στρογγυλοποιήσεις.

(β) Χρησιμοποιώντας το κριτήριο Chauvenet, να εξετάσετε αν η τιμή 295.0 s πρέπει να απορριφθεί.

Καλή επιτυχία!