

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΜΑΘΗΜΑ: ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ
ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2018

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ (10 x 0.3 = 3.0 μονάδες)

1. Σε σύστημα 2 παράλληλων σωλήνων με την ίδια τραχύτητα f ισχύουν: $V_1=2V_2$ και $L_1=0.5 \cdot L_2$. Τότε:

- (α) Ισχύει $D_1=D_2$
- (β) Ισχύει $D_1<D_2$
- (γ) Ισχύει $D_1>D_2$

2. Ο αριθμός FROUDE σε ροή με ελεύθερη επιφάνεια, σε μία διατομή είναι:

- (α) Ο λόγος των δυνάμεων αδράνειας προς τις δυνάμεις συνεκτικότητας.
- (β) Ο λόγος των δυνάμεων αδράνειας προς τις δυνάμεις βαρύτητας.
- (γ) Ο λόγος των δυνάμεων βαρύτητας προς τις δυνάμεις συνεκτικότητας.

3. Σε σύστημα 3 παράλληλων σωλήνων με τα ίδια χαρακτηριστικά L , k_s και f ισχύει $D_1>D_2>D_3$. Τότε:

- (α) Ισχύει $Q_1>Q_2>Q_3$.
- (β) Ισχύει $Q_1<Q_2<Q_3$.
- (γ) Ισχύει $Q_1=Q_2=Q_3$.

4. Η κατανομή ταχυτήτων ροής u (σε m/s) σε σωλήνα υπολογίζεται από την εξίσωση $u = 4.0 - r^2$, όπου r (cm) είναι η απόσταση από τον άξονα του σωλήνα. Τότε:

- (α) Η διάμετρος του σωλήνα είναι ίση με 2.0 cm.
- (β) Η διάμετρος του σωλήνα είναι ίση με 4.0 cm.
- (γ) Η μέση ταχύτητα της ροής είναι ίση με 4.0 m/s.

5. Σε ροή σε αγωγό τετραγωνικής διατομής διάστασης 2.0 m, πολύ μεγάλου μήκους, που είναι κατά το μισό γεμάτος, η μέση ταχύτητα ροής είναι ίση με 2.5 m/s:

- (α) Η ροή είναι κρίσιμη.
- (β) Η ροή είναι υπερκρίσιμη.
- (γ) Η ροή είναι υποκρίσιμη.

6. Σε σύστημα τριών σωλήνων σε σειρά με τα ίδια χαρακτηριστικά L , k_s και f , όπου $V_1<V_2<V_3$:

- (α) Ισχύει $D_1<D_2<D_3$.
- (β) Ισχύει $D_1>D_2>D_3$.
- (γ) Ισχύει $Q_1<Q_2<Q_3$.

7. Παροχή $Q=80$ L/s νερού διέρχεται από αγωγό διαμέτρου $D=160$ mm και τραχύτητας $f=0.0124$. Η ταχύτητα τριβής u_* είναι ίση με:

- (α) 0.16 m/s
- (β) 0.19 m/s
- (γ) 0.21 m/s

8. Δυο δεξαμενές που συνδέονται με σωλήνα διαμέτρου D , μήκους L και τραχύτητας f , στον οποίο υπάρχει δικλίδα με συντελεστή τοπικών απωλειών ίσο με 10 και για τον οποίο ισχύει $fL/D=150$, έχουν διαφορά στάθμης 12.40 m. Λαμβάνοντας υπόψη τις τοπικές απώλειες, η μέση ταχύτητα ροής είναι ίση με

- (α) 1.0 m/s
- (β) 1.5 m/s
- (γ) 1.2 m/s

9. Θεωρήστε τις ακόλουθες περιπτώσεις ροής: (1) από σωλήνα διαμέτρου 0.50 m σε δεξαμενή, και (2) από δεξαμενή σε σωλήνα διαμέτρου 0.5 m. Τότε:

- (α) οι τοπικές απώλειες είναι μεγαλύτερες στην περίπτωση (1).
- (β) οι τοπικές απώλειες είναι μεγαλύτερες στην περίπτωση (2).
- (γ) ο συντελεστής τοπικών απωλειών στην περίπτωση (1) είναι ίσος με 0.5.

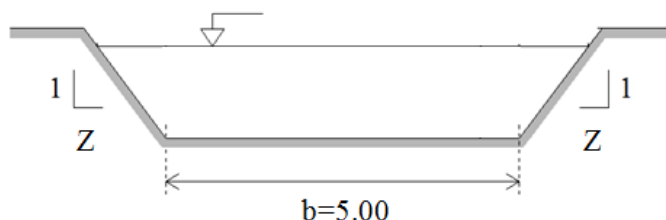
10. Σε έναν πρισματικό αγωγό με δεδομένη σταθερή παροχή Q , έχουν χαραχτεί τα διαγράμματα Ειδικής Ενέργειας H_E και Ειδικής Δύναμης M συναρτήσει του βάθους ροής y :

- (α) Τα βάθη ροής που αντιστοιχούν στην ίδια τιμή H_E ονομάζονται συζυγή.
- (β) Τα βάθη ροής που αντιστοιχούν στην ίδια τιμή M ονομάζονται εναλλακτά.
- (γ) Δεν ισχύει τίποτα από τα παραπάνω.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Άσκηση 1 (1.5 μονάδες)

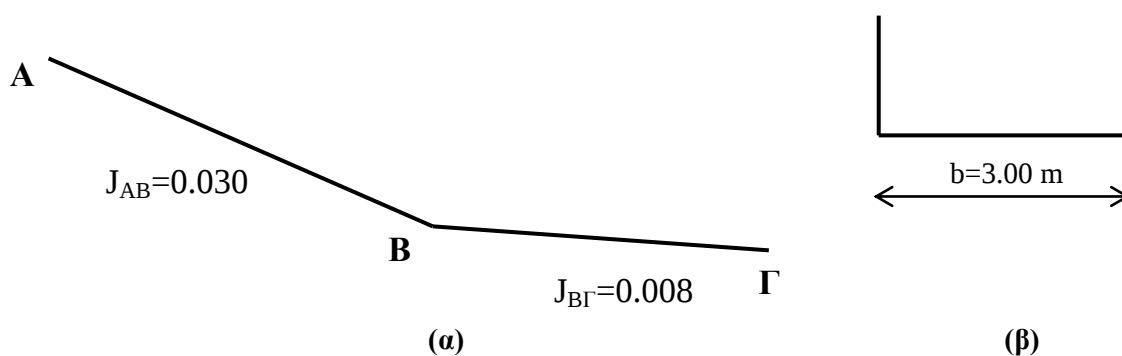
Υπολογίστε το κρίσιμο βάθος ροής στον αγωγό του Σχήματος 1, ο οποίος διέρχεται μέσα από γαιώδη-χαλαρά εδάφη μεταφέροντας παροχή ίση με $Q=15.0 \text{ m}^3/\text{s}$.



Σχήμα 1. Σκαρίφημα της διατομής του αγωγού

Άσκηση 2 (2.5 μονάδες)

Θεωρείστε τον ανοιχτό αγωγό ΑΒΓ από σκυρόδεμα ($n=0.016$) του Σχήματος 2, ο οποίος αποτελείται από δύο τμήματα μεγάλου μήκους.



Σχήμα 2. Σκαρίφημα (α) της μηκοτομής και (β) της διατομής του αγωγού ΑΒΓ

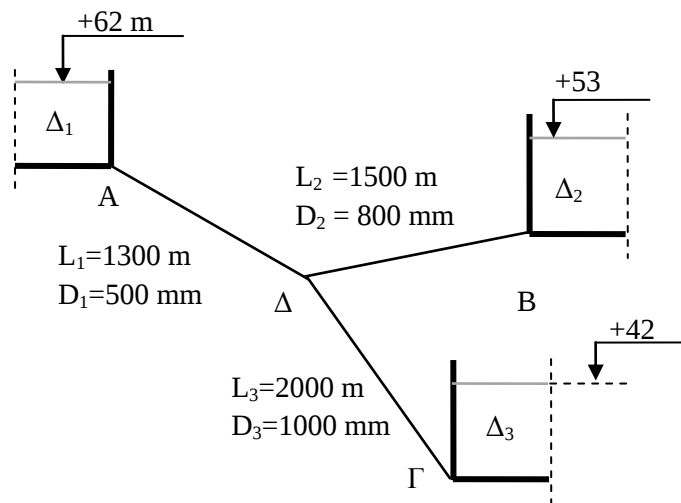
Αν το κρίσιμο βάθος στον αγωγό είναι ίσο με $y_c=0.70 \text{ m}$:

- Υπολογίστε την παροχή Q που μεταφέρει ο αγωγός.
- Χαρακτηρίστε τη ροή ως υποκρίσιμη ή υπερκρίσιμη σε κάθε τμήμα.
- Υπάρχει περίπτωση εμφάνισης υδραυλικού άλματος στον αγωγό υπό αυτές τις συνθήκες ροής; Δικαιολογείστε την απάντησή σας.
- Τι κλίση θα έπρεπε να έχει το τμήμα ΒΓ έτσι ώστε να πραγματοποιείται υδραυλικό άλμα ακριβώς στη θέση Β;

Άσκηση 3 (3.0 μονάδες)

Αμελώντας τις τοπικές απώλειες ενέργειας στο σύστημα των τριών δεξαμενών Δ_1 , Δ_2 και Δ_3 του Σχήματος 3:

1. υπολογίστε τις παροχές Q_1 , Q_2 και Q_3 των αγωγών
ΑΔ ($k_s=0.5 \text{ mm}$),
ΒΔ ($k_s=0.8 \text{ mm}$), και
ΔΓ ($k_s=0.9 \text{ mm}$), αντίστοιχα, και
το ενεργειακό υψόμετρο του Δ, και
2. χαράξτε τις γραμμές ενέργειας των τριών αγωγών.



Σχήμα 3. Σκαρίφημα του συστήματος δεξαμενών

Σημείωση: Επιλέξτε μόνοι/ες σας τις τιμές των παραμέτρων που δεν δίνονται με βάση την κρίση σας ως Μηχανικοί.