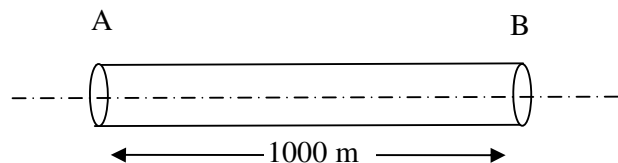


Επώνυμο	
Όνομα	
Κωδικός	Εξάμηνο

Χρόνος: 1h 15 min

- (10%) Στη μεταβατική περιοχή του διαγράμματος Moody:
 - Ο συντελεστής τριβών είναι ανεξάρτητος του αριθμού Reynolds.
 - Ο συντελεστής τριβών μειώνεται όταν αυξάνεται ο αριθμός Reynolds.
 - Ο συντελεστής τριβών αυξάνεται όταν αυξάνεται η σχετική τραχύτητα.
 - Ισχύουν τα (β) και (γ).**
 - Δεν ισχύει τίποτα από τα παραπάνω.
- (10%) Νερό μεταφέρεται με μέση ταχύτητα $V=0.90$ m/s από μια δεξαμενή σε μια άλλη με σωλήνα διαμέτρου D και μήκους L ο οποίος φέρει δικλίδα για τη ρύθμιση της παροχής. Η διαφορά ανάμεσα στις στάθμες της επιφάνειας νερού των δύο δεξαμενών είναι 1.50 m. Λαμβάνοντας υπόψη όλες τις τοπικές απώλειες και ότι $fL/D = 20$, όπου f είναι ο συντελεστής τριβών της ροής στο σωλήνα, ο συντελεστής τοπικών απωλειών της δικλίδας είναι περίπου:
 - 5
 - 10
 - 15**
 - 20
 - Κανένα από τα προηγούμενα.
- (20%) Ο οριζώντιος σωλήνας του σχήματος μήκους $L_{AB}=1000$ m και διαμέτρου $D=300$ mm μεταφέρει νερό ($\rho=1000$ Kg/m³). Οι πιέσεις στα σημεία A και B είναι $p_A=120$ kPa και $p_B=350$ kPa.



- Να βρείτε την κατεύθυνση της ροής.
- Να προσδιορίσετε τις γραμμικές απώλειες.
- Να προσδιορίσετε τη μέση ταχύτητα ροής αν ο συντελεστής τριβών είναι $f=0.025$.
- Να βρείτε τη μέση διατμητική τάση στα τοιχώματα του σωλήνα.

Απάντηση

- $p_B > p_A \Rightarrow H_B > H_A$ ($z = \text{σταθερά}$) Επομένως η ροή είναι από το B προς το A.
- $h_f = H_B - H_A = (p_B - p_A) / \rho g = 23.445$ m.

$$\gamma) h_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} \Rightarrow V = \left(2g \frac{h_f D}{fL} \right)^{1/2} = 2.35 \text{ m/s}$$

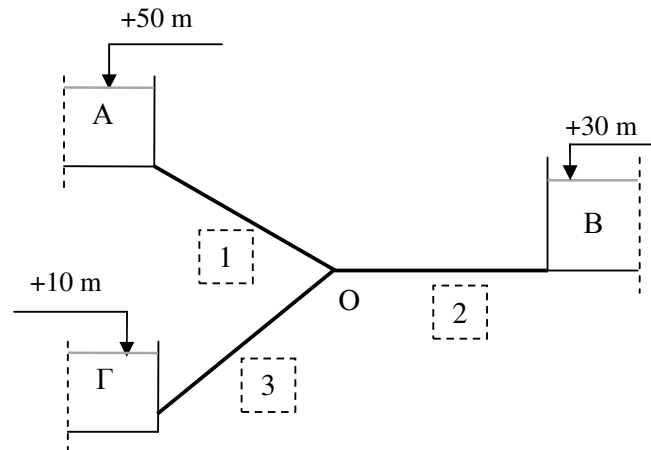
$$\delta) \tau_w = \frac{f}{8} \rho V^2 = 17.26 \text{ Pa}$$

4. (60%) Θεωρήστε το υδραγωγείο που συνδέει τις δεξαμενές Α, Β και Γ με δεδομένες στάθμες ελεύθερης επιφάνειας όπως στο Σχήμα. Ο αγωγός (2) μεταφέρει παροχή νερού 150 L/s προς τη δεξαμενή Β. Αμελώντας τις τοπικές απώλειες ζητούνται:

(α) Να προσδιορίσετε την παροχή που καταλήγει στη δεξαμενή Γ.

(β) Να προσδιορίσετε τη θεωρητική διάμετρο του αγωγού (1).

Δεδομένα: $L_1=500$ m, $L_2=750$ m, $D_2=300$ mm, $L_3=1000$ m, $D_3=350$ mm, $k_s=0.5$ mm, $\rho=1000$ Kg/m³, $\nu=1.1 \times 10^{-6}$ m²/s.



Απάντηση

(α) Αγωγός OB: 1^ο τυπικό πρόβλημα

$$V_2 = \frac{4Q_2}{\pi D_2^2} = 2.12 \text{ m/s}, \quad \frac{k_s}{D_2} = 0.00167, \quad \text{Re} = \frac{VD}{\nu} = 578745 \Rightarrow f = 0.0227 \text{ και}$$

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} = 13.01 \text{ m.}$$

Αγωγός ΟΓ: 2^ο τυπικό πρόβλημα

$$H(O) = 30 + 13.01 = +43.01, \text{ επομένως } h_f(O\Gamma) = 43.01 - 10 = 33.01 \text{ m.}$$

$$\text{Re} \sqrt{f} = \left[\frac{2gh_f}{L} \right]^{1/2} \frac{D^{3/2}}{\nu} = 151489 \text{ και } \frac{k_s}{D_3} = 0.00143 \Rightarrow f = 0.0217 \text{ και}$$

$$V_3 = \left[2gh_f \frac{D}{L} \right]^{1/2} \frac{1}{\sqrt{f}} = 3.23 \text{ m/s} \Rightarrow Q_3 = 0.311 \text{ m}^3/\text{s.}$$

(β) Αγωγός ΑΟ: 3^ο τυπικό πρόβλημα

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 = 0.461 \text{ m}^3/\text{s}, \quad h_f(AO) = 50 - 43.01 = 6.99 \text{ m. Έστω } f = 0.02$$

$$D = \left[\frac{8LQ^2}{\pi^2 gh_f} \right]^{1/5} f^{1/5} = 0.479 \text{ m}, \quad V = 2.56 \text{ m/s}, \quad k_s/D = 0.001, \quad \text{Re} = 1115000 \Rightarrow f = 0.0201$$

$$\text{Επομένως } D_3 = 479 \text{ mm.}$$