

## Ασκήσεις - Ερωτήσεις Μηχανικής των Ρευστών

- 1) Γιατί είναι δύσκολο να αποχωρήσουμε δύο χυδαίνες πλάκες που ευρυσσονται σε επιφάνη;
- 2) Το νερό μεγάλου ή μικρού βάθους "σηκώνει" περισσότερο τον κορυφωτή;
- 3) Πού οφείλεται η αναρπαγή της στέγης από τον άνεμο;
- 4) Ποση δύναμη ασκεί το νερό σε επιφάνεια  $1 \text{ dm}^2$  σε βάθος  $50 \text{ m}$ ;

$$p = \rho g h \Rightarrow p = 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 50 \text{ m} \Rightarrow p = 5 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$p = \frac{F}{S} \Rightarrow F = p \cdot S \Rightarrow F = 5 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \Rightarrow \boxed{F = 5 \cdot 10^3 \text{ N}}$$

- 5) Στα τοιχώματα πλοίου και σε βάθος  $3,03 \text{ m}$  από την επιφάνεια της θάλασσας υπάρχει οπή αυτίνας  $R = 0,1 \text{ m}$ . Ποση δύναμη πρέπει να ασκείται επί του καλύψματος της οπής για να εμποδιστεί η ροή του θαλασσινού νερού εντός του πλοίου; ( $\rho = 1,026 \text{ g/cm}^3$ )

$$S = \pi R^2 \Rightarrow S = 3,14 \cdot 0,1^2 \cdot \text{m}^2 \Rightarrow S = 0,0314 \text{ m}^2 \Rightarrow$$

$$p = \rho g h \Rightarrow p = 1,026 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 3,30 \text{ m} \Rightarrow p = 3,3858 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$$

$$F = p \cdot S$$

$$F = p \cdot S \Rightarrow F = 3,3858 \cdot 10^4 \cdot 0,0314 \text{ N} \Rightarrow F = 1063,14 \text{ N}$$

- 6) Η άνωση που δέχεται σφαιρα βυθίζομενο στο νερό είναι  $65 \text{ N}$ . Ποση είναι η άνωση που δέχεται όταν βυθιστεί σε οινόπνευμα ( $\rho_0 = 0,8 \text{ g/cm}^3$ ) και ποση όταν βυθιστεί σε υδράργυρο ( $\rho_1 = 136 \text{ g/cm}^3$ )

$$\begin{aligned}
 A &= \rho g V \Rightarrow V = \frac{A}{\rho g} \\
 A_0 &= \rho_0 g V \\
 A_v &= \rho_v g V
 \end{aligned}
 \left. \begin{aligned}
 &\Rightarrow A_0 = \rho_0 g \frac{A}{\rho g} \Rightarrow A_0 = \frac{\rho_0}{\rho} A \\
 &A_v = \frac{\rho_v}{\rho} A
 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A_0 = \frac{0,8}{1} \cdot 65 \text{ N} \Rightarrow A_0 = 52 \text{ N}$$

$$A_v = \frac{13,6}{1} \cdot 65 \text{ N} \Rightarrow A_v = 884 \text{ N}$$

7) Σε υδραυλικό πιεστήριο το μεγάλο έμβολο έχει διάμετρο 1m και το μικρό 5cm. Ποση δύναμη πρέπει να εφαρμοσθεί στο μικρό έμβολο για να αναπτυχθεί δύναμη  $80 \cdot 10^3 \text{ N}$  στο μεγάλο έμβολο;

$$d_1 = 1 \text{ m}, d_2 = 0,05 \text{ m}, F_1 = 80 \cdot 10^3 \text{ N}, F_2 = ?$$

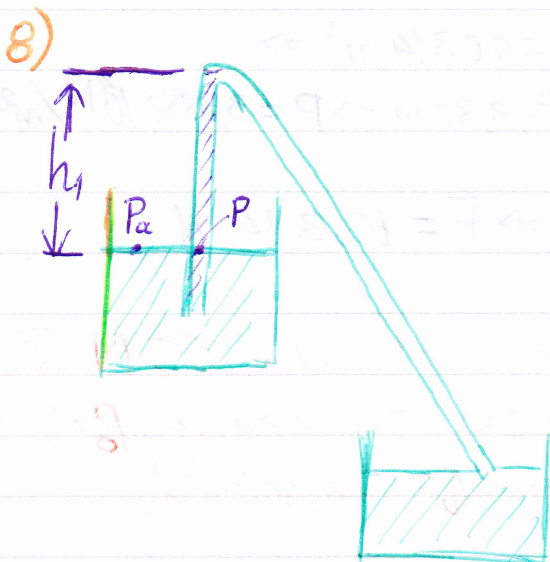
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{S_1}{S_2}$$

$$S_1 = \pi \frac{d_1^2}{4}$$

$$S_2 = \pi \frac{d_2^2}{4}$$

$$\Rightarrow F_2 = F_1 \frac{d_2^2}{d_1^2} \Rightarrow F_2 = 80 \cdot 10^3 \frac{(5)^2}{1^2} \text{ N} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_2 = 80 \cdot 10^3 \cdot 5^2 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \boxed{F_2 = 200 \text{ N}}$$



Πόσο είναι το μέγιστο ύψος  $h_1$  για να επιτευχθεί μετάδοση νερού με το σiphόνι; (Πυκνότητα υδραργύρου  $\rho_v = 13,6 \text{ g/cm}^3$ , ατμοσφαιρική πίεση 760mm Hg)

$$P \leq P_a$$

$$\rho g h_1 = \rho_v g h_v \Rightarrow h_1 = \frac{\rho_v \cdot h_v}{\rho}$$

$$\Rightarrow h_1 = \frac{13,6 \text{ g/cm}^3 \cdot 76 \text{ cm}}{1 \text{ g/cm}^3} \Rightarrow \underline{\underline{h_1 \approx 1036 \text{ cm}}}$$

- 9) Δεξαφηνή έχει στον πυθμένα της οπή διαμέτρου  $50\text{cm}^2$ .  
 Η δεξαφηνή γεμίζεται συνεχώς με νερό ώστε η στάθμη του να διατηρείται σε σταθερό ύψος  $h=3\text{m}$ . Να υπολογιστεί η παροχή του νερού διαμέσου της οπής. ( $g=10\text{m/s}^2$ )

$$\left. \begin{aligned} \Pi &= S v \\ v &= \sqrt{2gh} \text{ (θεώρημα Torricelli)} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Pi = S \sqrt{2gh} \Rightarrow$$

$$S = 50\text{cm}^2 = 50 \left( \frac{1}{100} \text{m} \right)^2 = 50 \cdot 10^{-4} \text{m}^2$$

$$\Rightarrow \Pi = 50 \cdot 10^{-4} \text{m}^2 \sqrt{2 \cdot 10 \text{m/s}^2 \cdot 3\text{m}} \Rightarrow \Pi = 50 \cdot 10^{-4} \sqrt{60} \text{m}^3/\text{s}$$

$$\Rightarrow \Pi = 5 \cdot 7,75 \cdot 10^{-3} \text{m}^3/\text{s}$$

$$\Rightarrow \Pi = 38,75 \cdot 10^{-3} \text{m}^3/\text{s}$$

- 10) Αγωγός νερού αποτελείται από δύο ετήκερα διαμέτρων  $0,4\text{m}$  και  $0,3\text{m}$ , παρέχει δε  $240\text{ l/s}$ . Ποιά είναι η ταχύτητα του νερού στα δύο τμήματα;

$$\Pi = S_1 v_1 = S_2 v_2 \Rightarrow \Pi = \pi \frac{d_1^2}{4} v_1 = \pi \frac{d_2^2}{4} v_2 \Rightarrow$$

$$v_1 = \frac{4\Pi}{\pi \cdot d_1^2}$$

$$v_1 = \frac{4 \cdot 240 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 0,4^2} \text{m/s} = 1,91 \text{m/s}$$

$$v_2 = \frac{4\Pi}{\pi \cdot d_2^2}$$

$$v_2 = \frac{4 \cdot 240 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 0,3^2} \text{m/s} = 3,40 \text{m/s}$$

$$\Pi = 240 \text{ l/s} = 240 \cdot 10^{-3} \text{m}^3/\text{s}$$

11) Σε αυλάκι βάθους 2m και πλάτους 5m ρέει νερό με μέση ταχύτητα  $v = 1 \text{ m/s}$ . Να υπολογιστεί η ισχύς του ρέοντος νερού.

$$\left. \begin{aligned} \Pi &= S \cdot v \\ S &= 2 \text{ m} \cdot 5 \text{ m} = 10 \text{ m}^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Pi = 10 \text{ m}^2 \cdot 1 \text{ m/s} \Rightarrow \Pi = 10 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$$

$$\Pi = \frac{V}{t} \Rightarrow \Pi = \frac{m}{\rho \cdot t} \Rightarrow m = \Pi \rho t$$

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 \quad P = \frac{E_k}{t} = \frac{\frac{1}{2} \Pi \rho t v^2}{t} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P = \frac{1}{2} \Pi \rho \cdot v^2 \Rightarrow P = \frac{1}{2} \cdot 10 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 1 \text{ m/s} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P = 5 \cdot 10^3 \text{ Watt} \Rightarrow \boxed{P = 5 \text{ kW}}$$

12) Υγρό πυκνότητας  $\rho = 0,76 \text{ g/cm}^3$  ρέει εντός οριζοντίου αγωγού, αποτελούμενου από δύο τμήματα διαμέτρων 3cm και 2cm αντίστοιχα. Εάν στο πρώτο τμήμα η ταχύτητα ροής είναι  $v_1 = 2,4 \text{ m/s}$  και η πίεση  $P_1 = 1,5 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$  να ευρίσκων η πίεση και η ταχύτητα στο δεύτερο τμήμα.

$$\text{Νόμος Bernoulli} \quad P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \Rightarrow P_2 = P_1 - \frac{v_2^2 - v_1^2}{2} \rho \Rightarrow P_2 = 6,1 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2$$

$$S_1 v_1 = S_2 v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{S_1 v_1}{S_2} \Rightarrow v_2 = \frac{\pi \frac{d_1^2}{4} v_1}{\pi \frac{d_2^2}{4}} \Rightarrow v_2 = \frac{d_1^2}{d_2^2} v_1 \Rightarrow v_2 = 5,4 \text{ m/s}$$