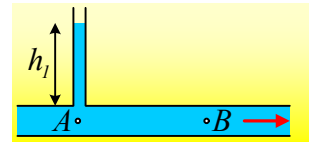


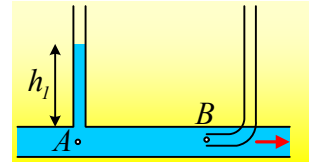
### Μια μόνιμη ροή και οι πιέσεις.

Στο διπλανό σχήμα έχουμε μια μόνιμη και στρωτή ροή νερού (το οποίο θεωρούμε ιδανικό ρευστό) εντός ενός οριζόντιου σωλήνα σταθερής διατομής  $A=40\text{cm}^2$ . Η παροχή του σωλήνα είναι ίση με  $8\text{L/s}$ . Στη θέση A έχει συνδεθεί ο κατακόρυφος λεπτός σωλήνας, στον οποίο το νερό ανέρχεται κατά  $h_1=2\text{m}$ .



- i) Να υπολογιστεί η ταχύτητα του νερού στα σημεία A και B, καθώς και οι αντίστοιχες πιέσεις.

Παρεμβάλλουμε έναν δεύτερο σωλήνα στη θέση B, όπως στο διπλανό σχήμα. Αν η ροή εξακολουθεί να είναι στρωτή και μόνιμη, με την ίδια παροχή:



- ii) Πόση θα είναι η ταχύτητα του νερού στο σημείο B και ποια η τιμή της πίεσης στο B;  
iii) Σε πόσο ύψος θα ανέβει το νερό στον δεύτερο σωλήνα;

Δίνεται η πυκνότητα του νερού  $\rho=1.000\text{N/m}^2$  και  $g=10\text{m/s}^2$ .

#### Απάντηση:

- i) Η παροχή του σωλήνα δίνεται από την εξίσωση  $\Pi=A \cdot v$ , οπότε:

$$v = \frac{\Pi}{A} = \frac{8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s}}{40 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} = 2 \text{ m/s}$$

Αλλά λόγω συνέχειας και σταθερής διατομής του σωλήνα,  $v_A=v_B=v=2\text{m/s}$ .

Η πίεση στο σημείο A, είναι ίση πρακτικά με την πίεση στο κάτω σημείο του κατακόρυφου σωλήνα, ο οποίος περιέχει νερό σε ισορροπία, συνεπώς:

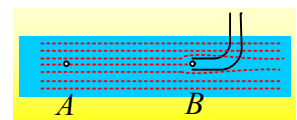
$$p_A = p_{at} + \rho g h_1 = 10^5 \text{ N/m}^2 + 1.000 \cdot 10 \cdot 2 \text{ N/m}^2 = 1,2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

Αλλά από το νόμο Bernoulli κατά της μήκος της ρευματικής γραμμής που συνδέει τα σημεία A και B, έχουμε:

$$p_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2 = p_B + \frac{1}{2} \rho v_B^2 \rightarrow p_A = p_B$$

Συνεπώς και  $p_B = 1,2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ .

- ii) Η τοποθέτηση του σωλήνα στο σημείο B, έχει ως αποτέλεσμα να τροποποιήσει τη ροή, αφού θα έχουμε αποκοπή της ροής στο B, δηλαδή η ταχύτητα ροής στο B θα μηδενιστεί. Αλλά από το νόμο του Bernoulli μεταξύ των σημείων A και B, θα έχουμε:



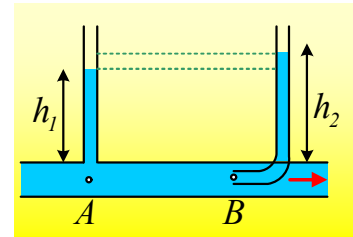
$$p_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2 = p_B + \frac{1}{2} \rho v_B^2 \rightarrow$$

$$p'_B = p_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2 = 1,2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 + \frac{1}{2} 1.000 \cdot 2^2 \text{ N/m}^2 = 122.000 \text{ N/m}^2 = 1,22 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

- iii) Το νερό θα ανέλθει στον δεύτερο σωλήνα σε ύψος  $h_2$ , έτσι ώστε στο σημείο B, το οποίο είναι στο κάτω μέρος μιας αντίστοιχης στήλης νερού σε ισορροπία, να ισχύει:

$$p_B = p_{at} + \rho g h_2$$

$$h_2 = \frac{p_B - p_{at}}{\rho g} = \frac{(1,22 - 1) \cdot 10^5}{1.000 \cdot 10} \text{ m} = 2,2 \text{ m}$$



Η τελική δηλαδή εικόνα θα είναι αυτή του διπλανού σχήματος.

### Σχόλιο.

Στο σημείο B, του δεύτερου σωλήνα, η ταχύτητα είναι μηδενική. Έχουμε δηλαδή ένα σημείο ανακοπής της ροής και η πίεση στο B, λέγεται και πίεση ανακοπής ή ηρεμίας. Η τιμή της  $p_B = \rho g h_2$  είναι ίση με το άθροισμα  $p_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2$  όπου  $p_A = \rho g h_1$  η στατική πίεση στο τυχαίο σημείο A και  $\frac{1}{2} \rho v_A^2$  η «δυναμική» πίεση η οποία οφείλεται στην κίνηση του υγρού.

[dmargaris@gmail.com](mailto:dmargaris@gmail.com)