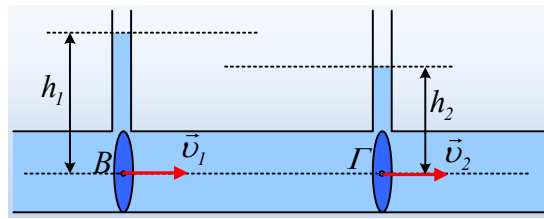


Προβλέποντας το είδος της ροής.



Στο σχήμα δίνεται ένας οριζόντιος σωλήνας, σταθερής διατομής, εντός του οποίου έχουμε μια μη τυρβώδη ροή ενός ασυμπίεστου υγρού, ενώ τα σημεία Β και Γ βρίσκονται πάνω στον άξονα του σωλήνα.

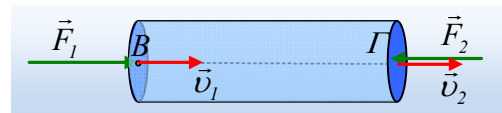
Ποια από τα παρακάτω ενδεχόμενα είναι δυνατόν να συμβαίνουν και ποια αποκλείονται;

- i) Στο σωλήνα έχουμε μια ροή ιδανικού ρευστού με σταθερή παροχή.
- ii) Στην περιοχή μεταξύ των σημείων Β και Γ έχουμε μια επιταχυνόμενη κίνηση ιδανικού ρευστού, ενώ $v_1 < v_2$.
- iii) Στην περιοχή μεταξύ των σημείων Β και Γ έχουμε μια επιταχυνόμενη κίνηση ιδανικού ρευστού, ενώ $v_1 = v_2$.
- iv) Το υγρό είναι πραγματικό εμφανίζοντας εσωτερική τριβή, ενώ η παροχή του σωλήνα παραμένει σταθερή.
- v) Το υγρό είναι πραγματικό εμφανίζοντας εσωτερική τριβή, ενώ η ταχύτητα στο σημείο Β αυξάνεται με το χρόνο.

Απάντηση:

Με βάση το σχήμα $p_B > p_\Gamma$, αφού $p_B = p_{at} + \rho g h_1$ και $p_\Gamma = p_{at} + \rho g h_2$.

- i) Αυτό δεν μπορεί να συμβαίνει. Αν το υγρό είναι ιδανικό, τότε αφού οι πιέσεις στα σημεία Β και Γ είναι διαφορετικές, η ποσότητα του υγρού μεταξύ Β και Γ επιταχύνεται, αφού δέχεται τις δυνάμεις F_1, F_2 που έχουν σχεδιαστεί στο σχήμα και ο 2^{ος} νόμος του Νεύτωνα δίνει:



$$F_1 - F_2 = Ma \rightarrow p_1 A - p_2 A = \rho A L \cdot a \rightarrow$$

$$a = \frac{p_1 - p_2}{\rho L}$$

Όπου L η απόσταση μεταξύ των Β και Γ.

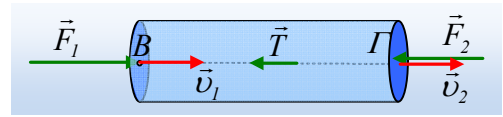
Με βάση το προηγούμενο ερώτημα μπορούμε να έχουμε επιταχυνόμενη κίνηση ιδανικού ρευστού στο σωλήνα, αλλά με βάση την εξίσωση της συνέχειας μεταξύ των διατομών Β και Γ έχουμε:

$$\Pi_B = \Pi_\Gamma \rightarrow A v_1 = A v_2 \rightarrow v_1 = v_2$$

Τι σημαίνει αυτό; Ότι οι ταχύτητες ροής στα σημεία Β και Γ, κάθε στιγμή είναι ίσες! Το ότι το υγρό επιταχύνεται σημαίνει ότι αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου η ταχύτητα v_1 , αλλά θα αυξάνεται το ίδιο και η

ταχύτητα v_2 . Έτσι με βάση αυτά:

- ii) Η κατάσταση αυτή δεν μπορεί να υπάρξει.
- iii) Η κατάσταση είναι δυνατόν να συμβαίνει.
- iv) Αν έχουμε ένα πραγματικό ρευστό το οποίο εμφανίζει εσωτερική τριβή και τριβές με τα τοιχώματα του σωλήνα, τότε η ποσότητα του ρευστού μεταξύ των δύο διατομών, θα δέχεται εκτός των παραπάνω δυνάμεων F_1 , F_2 και την δύναμη T , όπως στο διπλανό σχήμα.



$$\text{Αν } \Sigma F_x = 0 \text{ ή } F_1 - T - F_2 = 0 \text{ ή}$$

$$p_1 A - p_2 A = T \rightarrow$$

$$T = \Delta p_{12} A$$

Τότε η ποσότητα του ρευστού μεταξύ Β και Γ κινείται με σταθερή ταχύτητα, οπότε και η παροχή θα μένει σταθερή. Πιθανόν λοιπόν ένα τέτοιο ενδεχόμενο.

- v) Αν το υγρό εμφανίζει εσωτερική τριβή, αλλά δεν ισχύει η σχέση $F_1 - T - F_2 = 0$ αλλά $F_1 - T - F_2 > 0$ τότε ο 2^{ος} νόμος του Νεύτωνα δίνει:

$$F_1 - F_2 - T = Ma \rightarrow p_1 A - p_2 A - T = \rho AL \cdot a \rightarrow$$

$$a = \frac{p_1 - p_2}{\rho L} - \frac{T}{\rho AL}$$

Μπορούμε δηλαδή να έχουμε μια επιταχυνόμενη ροή πραγματικού ρευστού στο σωλήνα και η ταχύτητα του ρευστού στο σημείο Β να αυξάνεται.

dmargaris@gmail.com