

TD n°3 : Dynamique des fluides incompressibles Parfaits et réels

Exercice n°1

Un réservoir plein est alimenté par les canalisations (1) et (2). La vidange est assurée par la conduite (3). Il y a continuité du débit entre les 3 canalisations.

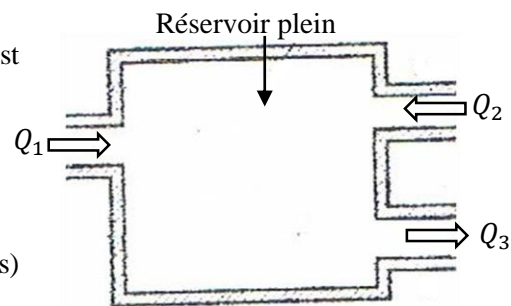
Données :

Entrée 1: $D_1 = 100 \text{ mm}$, $v_1 = 5 \text{ m.s}^{-1}$,

Entrée 2: $D_2 = 80 \text{ mm}$, $v_2 = ? \text{ m.s}^{-1}$,

Sortie 3: $D_3 = 120 \text{ mm}$, $v_3 = 8 \text{ m.s}^{-1}$; $\rho = 700 \text{ kg.m}^{-3}$

- Déterminer la vitesse d'entrée v_2 et les débits (massiques et volumiques) Q_1 , Q_2 et Q_3 .


Exercice n°2

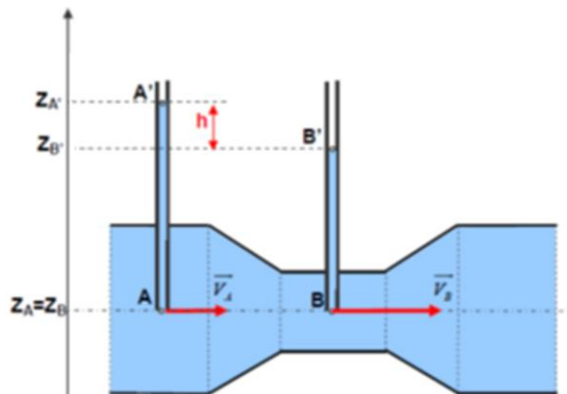
On désire vidanger l'eau du réservoir de contenance 500 litres. Ce réservoir est placé sur la terrasse d'un immeuble, le robinet de vidange est situé au rez-de-chaussée. Le niveau de l'eau dans le réservoir est situé à une hauteur $h = 30 \text{ m}$ au-dessus du robinet. Dans sa partie supérieure le réservoir est ouvert sur l'atmosphère.

- Le robinet est fermé. Calculer la pression de l'eau dans le robinet.
- Le robinet est ouvert. La section S_1 du robinet est de 1 cm^2 . La section S_2 du réservoir est très grande devant celle du robinet. Montrer que la vitesse d'écoulement v_1 au niveau du robinet a pour expression : $v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$

Exercice n°3

Une conduite de section principale S_A et de diamètre d subit un étranglement en B où sa section est S_B . On désigne par $\alpha = \frac{S_A}{S_B}$ le rapport des sections. Un fluide parfait incompressible de masse volumique ρ , s'écoule à l'intérieur de cette conduite.

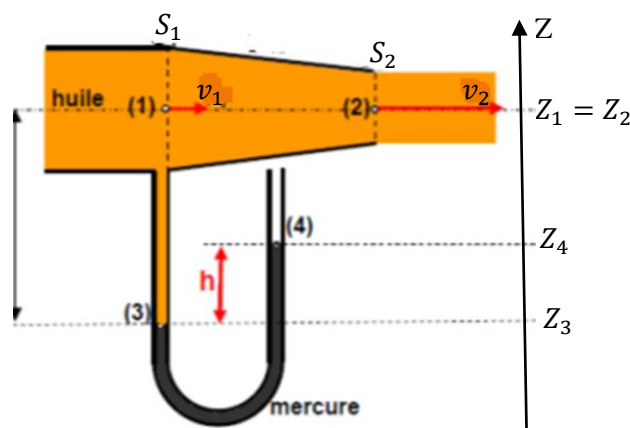
- Trouver l'expression de la vitesse v_B en fonction de v_A et α .
- Écrire la relation de Bernoulli entre les points A et B. En déduire l'expression de la différence de pression $P_A - P_B$ en fonction de ρ , v_A et α .
- Écrire la relation fondamentale de l'hydrostatique entre les points : (A et A') et (B et B').
- En déduire l'expression de la vitesse d'écoulement v_A en fonction de g , h et α .
- Donner l'expression du débit volumique Q_V en fonction de d , g , h et α . $d = 50 \text{ mm}$, $\alpha = 2$, $h = 10 \text{ mm}$


Exercice supplémentaire

A. Un débit volumique $Q_V = 0,4 \text{ L.s}^{-1}$, l'huile traverse la section S_1 de diamètre $d_1 = 10 \text{ mm}$ à une vitesse d'écoulement v_1 , à une pression P_1 et sort vers l'atmosphère par la section S_2 de diamètre d_2 à une vitesse d'écoulement $v_2 = 4v_1$ et une pression

$$P_2 = P_{atm} = 1 \text{ bar}. \quad \rho_{huile} = 800 \text{ kg.m}^{-3}.$$

- Calculer la vitesse d'écoulement v_1 .
- Écrire l'équation de continuité. En déduire le diamètre d_2 .
- En appliquant le Théorème de Bernoulli entre les points (1 et 2) déterminer la pression P_1 en bar.



B. Le manomètre, tube en U, contient du mercure de masse volumique $\rho_{mercure} = 13600 \text{ kg.m}^{-3}$. Il permet de mesurer la pression P_1 à partir d'une lecture de la dénivellation :

$$h = (Z_4 - Z_3).$$

On donne : $(Z_1 - Z_3) = L = 1274 \text{ mm}$, $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$.

- En appliquant le PFH entre les points (1) et (3), déterminer la pression P_3 .
- De même, en appliquant le PFH entre les points (3) et (4), déterminer la dénivellation h du mercure.