

SERIE 3

Dynamique des fluides parfaits – Notions de cinématique

Exercices 1

Un champ de vitesses est donné par : $v_x = cx^2$ et $v_y = cy^2$ où c est une constante arbitraire.

- 1) L'écoulement est-il permanent ?
- 2) Déterminer les composantes de l'accélération
- 3) Au niveau de quel (s) point (s) l'accélération de ce champ est nulle ?

Exercice 2

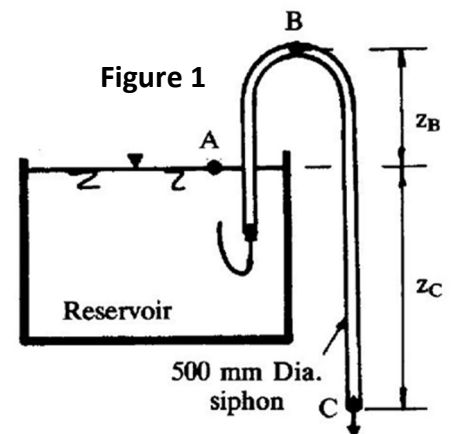
Pour un écoulement bidimensionnel, permanent et incompressible, $v_y = 3xy - x^2y$. Déterminer la composante de vitesse suivant la direction x .

Exercices 3

Une conduite siphon de **500 mm** de diamètre est utilisée pour vider un réservoir d'eau de grandes dimensions (figure 1).

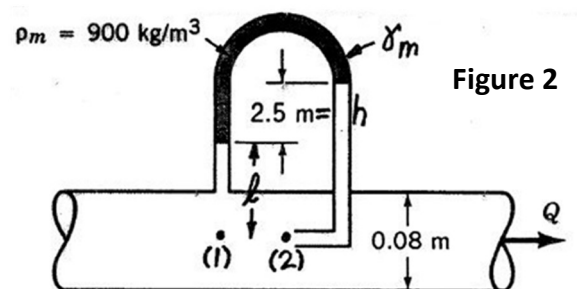
- 1) Déterminer l'élévation maximale Z_B que peut avoir le sommet **B** si le débit de vidange est de **2,15 m³/s** la pression absolue d'aspiration de l'eau est de **20 kN/m²**.
- 2) Déterminer l'élévation Z_c à l'extrémité du siphon correspondant au même débit.

On donne : $P_{atm} = 1 \text{ bar}$ et $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.



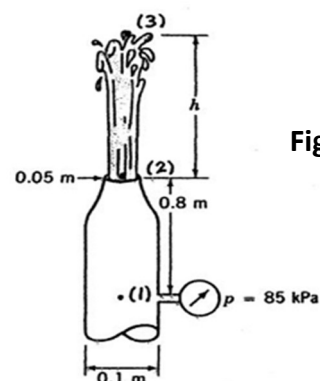
Exercices 4

Déterminer la valeur du débit d'eau Q passant dans la conduite de la figure 2.



Exercices 5

De l'eau s'écoule à travers la buse de la figure 3. Déterminer le débit Q et la hauteur h que peut atteindre le jet d'eau.



Exercice 6

De l'eau (considérée comme fluide parfait) s'écoule à travers une conduite de diamètre variable qui comporte : deux prises de pression statique installées à la section **1** et **2**, et un tube de Pitot placé à la section **3**, comme montré sur la figure 4.

1. Déterminer le débit de l'installation (**Q**).
2. Déterminer la hauteur d'eau dans le tube de Pitot (**h**).

On donne : $\rho_{Hg} = 13600 \text{ kg/m}^3$; $\rho_{eau} = 10^3 \text{ kg/m}^3$; $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, $D_1 = 30 \text{ cm}$, $D_2 = 20 \text{ cm}$, $D_3 = 10 \text{ cm}$, $Z_1 = 2 \text{ m}$, $Z_2 = 1 \text{ m}$, $Z_3 = 0 \text{ m}$.

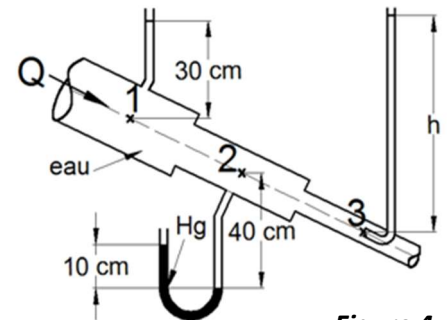


Figure 4

Exercices 7

Une pompe aspire un débit de **0.03 m³/s** de l'huile de densité **0.85** par une conduite de diamètre 100 mm (figure 5). Si la pression au point **A** de la conduite d'aspiration est de **180 mm Hg** (Pression de vide), trouver la hauteur d'énergie totale au point **A**, en respectant le niveau de référence donné.

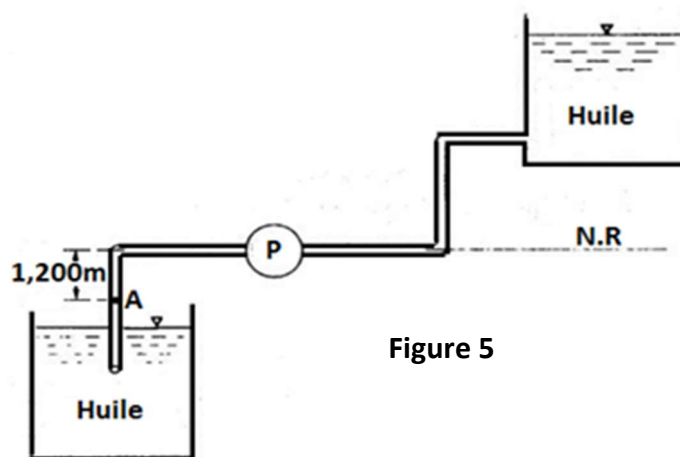


Figure 5

Exercices complémentaires à faire chez soi

Donner éventuellement quelques indications au tableau sur la procédure de résolution des exercices.

Exercice C1

Pour chacune des fonctions de courant suivantes, déterminer l'amplitude (le module) et l'angle que fait le vecteur vitesse avec (x) à $x = 1$ m et $y = 2$ m. Localiser un ou des quelconque (s) point (s) de stagnation dans l'écoulement.

1) $\psi = xy$

2) $\psi = -2x^2 + y$

Exercice C2

Un écoulement est caractérisé par : $v_x = -4$ m/s et $v_y = -2$ m/s. Déterminer la fonction de courant ψ et le potentiel des vitesses φ .

Exercices C3

Les 3 composantes du champ de vitesses d'un écoulement sont données par :

$$v_x = x^2 + y^2 + z^2 \quad v_y = xy + yz + z^2 \quad v_z = -3xz - \frac{z^2}{2} + 4$$

1) L'écoulement est-il permanent ?

2) Donner l'expression du vecteur rotationnel. L'écoulement est-il irrotationnel ?

Exercices C4

De l'air passe à travers le canal venturi rectangulaire représenté sur la figure 1. La largeur du canal est constante en tout point et elle est de 0.06 m et la hauteur à la sortie est de 0.04 m.

Si l'écoulement est incompressible et en négligeant l'effet de la viscosité :

1) Déterminer la valeur du débit Q, quand l'eau remonte à 0.10 m dans le tube statique placé au droit du col du venturi (la hauteur du canal en ce point est de 0.02 m).

2) Déterminer la hauteur du canal h_2 au niveau de la section (2) quand, pour le même débit trouvé en (a), l'eau remonte à 0.05 m.

3) Quelle est la pression qu'il faut assurer en (1) pour générer ce débit Q ?

N.B. : Prendre le poids spécifique de l'air : $\gamma_{\text{air}} = 12.0$ N/m³ et $g = 9.81$ m/s².

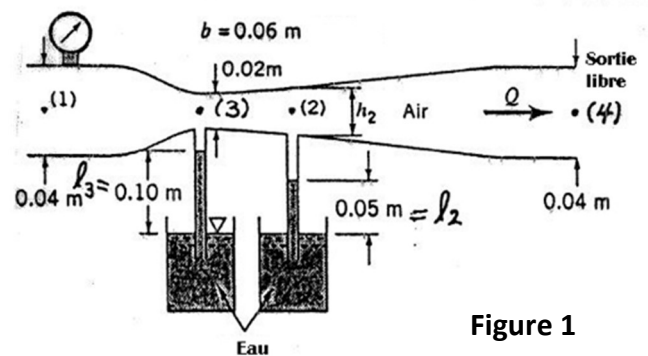


Figure 1

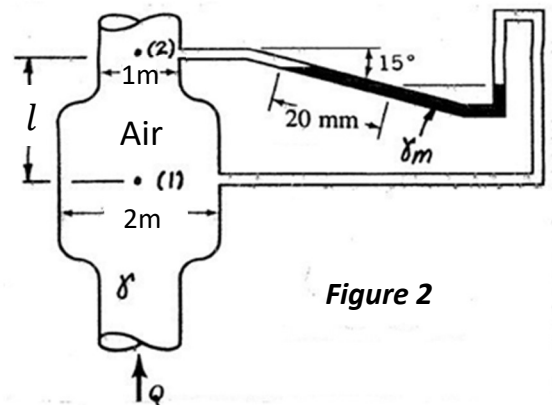


Figure 2

Exercice C5

De l'air s'écoule à travers un conduit cylindrique (fig.2). On néglige l'effet de la viscosité.

Déterminer la valeur du débit Q à travers ce conduit.

On donne : $\gamma_m = 9.81$ kN/m³ ; $\gamma = 1.2$ kN/m³ ; $g = 10$ m/s² ; $\pi = 3.14$