Chapitre I : Le fluide et ses propriétés

I.1 Dimensions et unités

Exo N°01 : Un liquide coule à travers un orifice situé sur le côté d'un réservoir comme l'indique la figure 1. Le débit du liquide à travers l'orifice est donné par la formule suivante : $Q = 0{,}61A\sqrt{2gh}$

Où A est la section de l'orifice, g l'accélération gravitationnelle et h la hauteur du liquide au dessus de l'orifice.

- Vérifier si les dimensions sont homogènes dans cette formule.

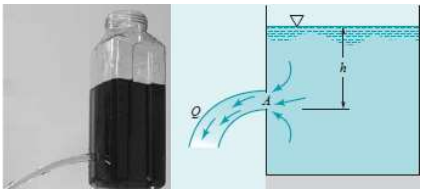


Figure 1 : Écoulement d'un liquide à travers un orifice.

Exo N°02 : Le vent qui souffle contre un bâtiment exerce une force de frottement donnée par la relation suivante :

$$F = C_D \frac{\rho V^2 A}{2}$$

Où ρ est la masse volumique de l'air, V sa vitesse d'écoulement, A la section transversale du bâtiment et C_D est une constante appelée coefficient de traînée.

- Déterminer la dimension et l'unité de cette constante.

Exo N°03 : **1-** La pression exercée sur une surface solide est donnée par

$$p = \frac{F}{S}$$

Où F est la force et S la surface du solide.

- Déterminer la dimension et l'unité de la pression

2- La pression hydrostatique sous une colonne de fluide de hauteur h et de masse volumique ρ est donnée par :

$$p = \rho^{\alpha} g^{\beta} h^{\gamma}$$

- Trouver les valeurs de :α, β et γ.

Exo N°04 : L'équation de Vander-Walls donne la pression dans un gaz réel par la relation suivante :

$$c = \left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v - b)$$

Où P est la pression et V est le volume. Que représentent physiquement les constantes a, b et c.

I.2 Propriétés physiques du fluide

Exo N°01 : Calculer le poids volumique, la masse volumique et la densité de $6\ m^3$ d'une huile qui pèsent $45\ KN$. On donne la masse volumique de l'eau :$\rho_{eau} = 1000 kg/m^3$.

Exo N°02 : Si le poids volumique d'un liquide est 8,1 kN/m^3, quelle est sa densité. La masse volumique de l'eau est 1000 kg/m^3.

Exo N°03 : Calculer la masse du $500cm^3$ du liquide si le poids volumique est 12,4 $k\ N/m^3$.

Exo N°04 : la viscosité de l'eau à 20 °C est 0,01008 $poises$. Calculer : a- la viscosité absolue en $Pa \cdot s$. b- Si la densité de l'eau à 20°Cest 0,988, calculer la viscosité cinématique de l'eau en (m^2/s)et en ($stokes$).

Exo N°05 : Un fluide a une viscosité absolue de 0,048 $Pa \cdot s$ et une densité de 0,913. Calculer les gradients de vitesse et l'intensité de la contrainte tangentielle de cisaillement à la paroi et aux points situés à 25 mm, 50 mm et 75 mm de celle-ci en admettant :

a- Une distribution de vitesse linéaire.
b- Une distribution de vitesse parabolique. Le sommet de la parabole est en A.

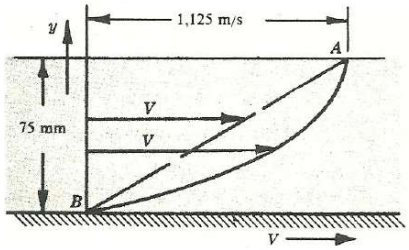


Figure 2: distribution de vitesses dans un fluide en écoulement.

Exo N°06 : Une aiguille d'une longueur $35mm$ est posée sur la surface d'une eau à 20°C . Quelle force supplémentaire par rapport à son poids faut-il lui appliquer pour la faire sortir de l'eau? On donne la tension superficielle de l'eau à 20°C égale à 0,0728 N/m.

Exo N°07 : Un insecte peut flotter sur un étang grâce à la tension superficielle agissante à l'interface entre l'eau et les pattes de l'insecte. Déterminez la longueur minimale de cette interface nécessaire pour que l'insecte ne coule pas dans l'eau. On considère que le poids de l'insecte est égale à $10^{-4}N$ et que la tension superficielle de l'eau est égale à 0,0734 N/m et que celle-ci agit verticalement vers le haut. Quelle serait cette longueur si l'eau devait supporter une personne qui pèse 750.

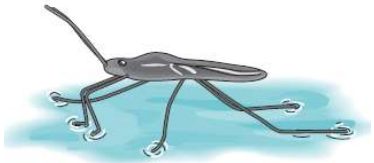


Figure 3 : Un insecte qui flotte sur un étang.

Exo N°08 : Calculer approximativement la dépression du mercure à 20°C dans un tube capillaire de 1,5 mm de rayon. La tension superficielle du mercure vaut 0,514N/m, son poids spécifique est de 133,1 kN/m^3. On prend $\theta = 140°$.