

Faculté de technologie
Département de Génie des Procédés ET Industries
Pétrochimiques. 2^{ème} EM / LMD
Série d'exercices N°01 :

1. Cinématique des fluides

Exercice N°1 : Rappels mathématiques

Soit le champ de vitesse stationnaire $\vec{V}(x, y, z) = u\vec{e}_x + v\vec{e}_y + w\vec{e}_z$ suivant (ou a et w_0 sont deux constantes) :

$$u = a(x + y) \quad v = a(x - y) \quad w = w_0$$

➤ Calculez le $\text{div}\vec{V}$, $\overrightarrow{\text{rot}}\vec{V}$, $\overrightarrow{\text{grad}}V$ et ΔV

Exercice N°2 : Un écoulement est défini en variable d'Euler par :

$$\vec{V}(t) = \begin{cases} u = a \\ v = b + kt \end{cases}$$

- 1) quelle est la nature de mouvement ?
- 2) Trouver la forme des lignes de courant.
- 3) déterminer l'équation de trajectoires.

Exercice N°3 : On étudie l'écoulement décrit par le champ de vitesses suivant :

$$\vec{V} = w_0 y \vec{e}_x - w_0 x \vec{e}_y$$

- 1) Vérifier que cet écoulement est incompressible et irrotationnel.
- 2) Trouver la forme des lignes de courant.
- 3) Déterminer l'équation de la trajectoire d'une particule présente en $M_0(x_0, y_0)$ à l'instant $t = 0$.
- 4) calculer l'accélération de la particule de fluide au temps t .
- 5) Calculer la dérivée particulaire de la vitesse $\partial_t \vec{V} + (\vec{V} \cdot \overrightarrow{\text{grad}}) \vec{V}$ et comparer.

Exercice N°4 : On considère l'écoulement bidimensionnel et instationnaire suivant :

$$\vec{v}(x, y, t) = v_0 \cos(\omega t) \vec{e}_x + v_0 \vec{e}_y$$

- 1) Montrer que cet écoulement est incompressible et irrotationnel.
- 2) Calculer les lignes de courant et tracer les lignes de courant aux instants $\omega t = 0$, $\omega t = \pi/2$ et $\omega t = \pi$
- 3) Déterminer l'équation de la trajectoire d'une particule.

Exercice N°5:

On considère un écoulement permanent défini dans un repère $(0, x, y, z)$ par le champ des vitesses suivant, en variables d'Euler :

$$\vec{V} = \begin{cases} u = 2x - 3z \\ v = 0 \\ w = 3x - 2z \end{cases}$$

- 1) Montre que le fluide est incompressible.
- 2) Calculer le champ des vecteurs accélérations \vec{a}
- 3) Déterminer les équations de réseau des lignes de courant.

2. Propriétés physiques des fluides

Exercice N°1 :

Déterminer le poids volumique de l'essence sachant que sa densité $d=0,7$. On donne :

- l'accélération de la pesanteur $g=9,81 \text{ m/s}^2$
- la masse volumique de l'eau $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

Exercice N°2 :

Déterminer la viscosité dynamique de l'huile d'olive sachant que sa densité est $0,918$ et sa viscosité cinématique est $1,089$ Stokes.

Exercice N°3 :

Du fuel porté à une température $T=20^\circ\text{C}$ a une viscosité dynamique $\mu = 95 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$. Calculer sa viscosité cinématique ν en Stokes sachant que sa densité est $d=0,95$. On donne la masse volumique de l'eau est $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg/m}^3$

Exercice N°4 :

Si 5 m^3 de certaines huiles pèsent 45 kN , calculer le poids volumique, la densité et la masse volumique de l'huile.

Exercice N°5 :

Une plaque ($2\text{m} \times 2\text{m}$) à $0,25\text{mm}$ de distance d'une plaque fixe se déplace à 40m/s et n'exerce aucune force de frottement, déterminer la viscosité dynamique du fluide entre les plaques.

Si la masse volumique de ce fluide égale 918 kg/m^3 calculer la viscosité cinématique de ce fluide.

Exercice N°6 :

Trouver la pression à l'intérieur d'une goutte d'eau ayant un diamètre 0.55mm à 20°C

Si la pression extérieure égale 1.031 N/m^2 et la tension superficielle de l'eau à cette température est 0.0763 N/m

Exercice N°7 : Soit un volume d'huile $V= 6\text{m}^3$ qui pèse $G= 47\text{KN}$. Calculer la masse volumique, le poids spécifique et la densité de cette huile sachant que $g= 9.81 \text{ m/s}^2$. Calculer le poids G et la masse M d'un volume $V= 3$ litres d'huile de boîte de vitesse ayant une densité égale à 0.9.

Exercice N°8 : La viscosité de l'eau à 20°C est de 0.01008 Poise. Calculer La viscosité absolue (dynamique) - Si la densité est de 0.988, calculer la valeur de la viscosité cinématique en m^2/s et en Stokes.

Exercice N°9 : On comprime un liquide dont les paramètres à l'état initial sont : $p_1= 50$ bar et $V_1= 30.5 \text{ dm}^3$ et les paramètres à l'état final sont : $p_2= 250\text{bar}$ et $V_2= 30 \text{ dm}^3$. Calculer le coefficient de compressibilité β de ce liquide