

TD 2 : La Viscosité des liquides (2 Séance)

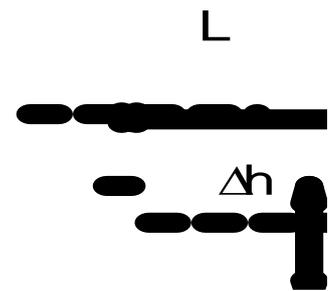
Exercice 1

Soit une particule d'or en suspension dans une eau à 20°. Quel est son rayon si elle tombe de 1cm en 4min et 10s dans cette eau ?

On donne : $r = 10^{-2}$ mm ; $\eta_{\text{eau à } 20^\circ} = 10^{-2}$ poise ; $\rho_{\text{Or}} = 19,3$ g/cm³ ; $g = 10$ m.s⁻²

Exercice 2

Pour mesurer la viscosité d'une huile, on utilise le dispositif schématisé ci-contre. On fait couler l'huile dans un tube horizontal de 7,0mm de diamètre et comportant deux tubes manométriques verticaux situés à $L = 600$ mm de l'un de l'autre. On règle le débit-volume de cet écoulement à $4,0 \times 10^{-6}$ m³/s. La dénivellation de l'huile entre ces deux tubes est alors $\Delta h = 267$ mm. La masse volumique de l'huile est de 910kg/m³. On suppose que l'écoulement est de type laminaire.



- 1- Calculer la viscosité dynamique de l'huile.
- 2- Calculer le nombre de Reynolds de cet écoulement ; justifier l'hypothèse initiale.

Exercice 3

Un pipe-line de diamètre $d = 25$ cm est de longueur L est destiné à acheminer du pétrole brut d'une station A vers une station B avec un débit massique $q_m = 18$ kg/s.

Les caractéristiques physiques du pétrole sont les suivantes :

masse volumique $\rho = 900$ kg/m³ et viscosité dynamique $\eta = 0,261$ Pa.s.

On suppose que le pipe-line est horizontal.

- 1) Calculer le débit volumique q_v du pétrole.
- 2) Déterminer sa vitesse d'écoulement v .
- 3) Calculer le nombre de Reynolds Re .
- 4) Quelle est la nature de l'écoulement ?

Exercices facultatifs

Exercice 1

Un liquide visqueux de coefficient de viscosité $\eta = 1$ mPa.s, de masse volumique $\rho = 1000$ Kg/m³, s'écoule dans un tuyau de 1 cm de diamètre.

- Quelle doit être la valeur du débit en l/mn pour passer du régime laminaire en régime turbulent ?

Exercice 2

Considérant en première approximation le sang comme étant en équilibre statique, calculer la pression hydrostatique du sang en mm de Hg.

- 1- Au niveau du pied situé à 1,2 m au dessous du cœur.
- 2- Au niveau d'une artère cérébrale située à 0,6 m au dessus du cœur.
- 3- que deviennent ces pressions chez le sujet couché ?
- 4- que deviennent ces pressions si le sujet est soumis à une accélération 2g dirigée de la tête vers les pieds ?
- 5- même question avec une accélération g dirigée des pieds vers la tête.

On donne pression hydrostatique du sang dans l'aorte au niveau du cœur = 100 mm Hg.

$$\rho_{\text{SANG}} = 1050 \text{ Kg/m}^3$$

Exercice 3

Quelle serait la vitesse limite d'un grain de poussière qui tombe dans l'air à 20°C.

On donne : pour le grain : $r = 0,01 \text{ mm}$ $\rho = 2000 \text{ Kg /m}^3$

Pour l'air : $\eta = 1,81 \cdot 10^{-3} \text{ poise}$ $\rho = 1,2 \text{ Kg /m}^3$

Exercice 4

Dans un viscosimètre, un volume d'eau met 1min pour se déplacer de 1cm, tandis que le même volume de sang d'un malade met 3min et 20s pour le même déplacement à 20°C. Sachant que la viscosité de l'eau est égale à 10^{-2} poise, donner la valeur de la viscosité dynamique du sang dont $\rho = 1050 \text{ Kg /m}^3$

Exercice 5

Dans un viscosimètre d'Ostwald, le temps de chute de 20ml de chloroforme est de 20s tandis que celui de l'eau est de 52,9s pour un même volume.

- Calculer la viscosité relative et la viscosité dynamique du chloroforme sachant que sa masse volumique est de $1,49 \text{ g/cm}^3$. On donne $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ g/cm}^3$ et $\eta_{\text{H}_2\text{O}} (20^\circ \text{ C}) = 0,01002 \text{ poise}$.

Exercice 6

Le verre fondu à 1050°K a une viscosité de $1,40 \cdot 10^5 \text{ Kg.m}^{-1}\text{s}^{-1}$ et une masse volumique de $3,54 \cdot 10^3 \text{ Kg/m}^3$.

- Quel est le temps de chute nécessaire pour qu'une sphère en platine de 1cm de diamètre tombe dans ce verre fondu ? On donne $\rho_{\text{pt}} = 21,5 \text{ g/cm}^3$

Exercice 7

Un sujet hypertendu a une pression artérielle aortique moyenne de 152mm Hg et une pression auriculaire droite de 2mm Hg.

- 1- quelle est la puissance mécanique fournie par le ventricule gauche sachant que le débit cardiaque de ce sujet est 4 l/mn ?
- 2- quelle est chez ce sujet la valeur de la résistance périphérique totale ?