

UNIVERSITÉ DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE D'ORAN  
MOHAMMED BOUDIAF  
FACULTÉ DE PHYSIQUE  
Département d'énergétique  
*Fiche de Travaux Dirigés N° 1 de Mécanique des Fluides*  
*Établie le 08/10/2023*

**Semaine n° 1 : Exercices sur la masse volumique, le coefficient de compressibilité etc..**

**Exercice 1**

On veut étudier la variation de volume d'eau sous l'action de la pression

1. Trouver la variation de volume de  $28.32 \text{ dm}^3$  à  $27^\circ\text{C}$  pour une augmentation de pression de  $20.7 \text{ bars}$ . Le coefficient de compressibilité à  $27^\circ\text{C}$  est :  $\chi = 0.45 \cdot 10^{-9} \text{ Pa}^{-1}$ .
2. D'après les données expérimentales suivantes, déterminer le coefficient de compressibilité de l'eau sachant qu'à  $34.5 \text{ bars}$  le volume est de  $28.32 \text{ dm}^3$  et à  $241.3 \text{ bars}$  de  $28.05 \text{ dm}^3$ .

**Exercice 2**

Calculer le poids  $F_g$  d'un volume  $V_h = 3 \text{ litres}$  d'huile d'olive sachant que sa densité est  $d_h = 0.918$ .

**Exercice 3**

Calculer le poids du pétrole contenu dans un réservoir si la masse du pétrole est de  $825 \text{ kg}$ . On prend  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ .

**Exercice 4**

Si le réservoir de l'exemple précédent a un volume de  $0.917 \text{ m}^3$ , calculez la masse volumique  $\rho_p$ , le poids spécifique  $\varpi_p$  et la densité  $d_p$  du pétrole. On prend la masse volumique de l'eau  $\rho_e$  à  $4^\circ\text{C}$  égale à  $10^3 \text{ kg/m}^3$ .

**Exercice 5**

La glycérine à  $20^\circ\text{C}$  a une densité  $d_g = 1.263$ . Calculez sa masse volumique  $\rho_g$  et son poids spécifique  $\varpi_g$ . On prend  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$  et la masse volumique de l'eau  $\rho_e$  à  $4^\circ\text{C}$  égale à  $10^3 \text{ kg/m}^3$ .

**Exercice 6**

Déterminer le poids volumique  $\varpi_{es}$  de l'essence sachant que sa densité  $d_{es} = 0.7$ . On donne : l'accélération de la pesanteur  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$  et la masse volumique de l'eau  $\rho_e = 1000 \text{ kg/m}^3$ .

**Exercice 7**

Un tube en U dont les branches sont très longues, de section  $s = 1 \text{ cm}^2$ , est ouvert aux extrémités. Il contient initialement de l'eau. Dans une des deux branches, on verse  $10 \text{ cm}^3$  d'huile (*voir figure 1*). La différence de niveau entre les surfaces libres est  $\Delta z = 15 \text{ mm}$ . Calculer la masse volumique  $\rho_h$  ainsi que la densité  $d_h$  de cette huile. On donne la masse volumique de l'eau  $\rho_e = 10^3 \text{ kg/m}^3$ .

## Semaine n° 2 : Exercices sur la viscosité.

### Exercice 8

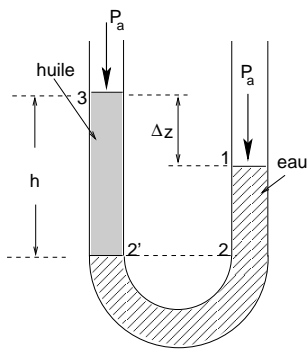
Une plaque pleine mince d'aire  $A = 0.75 \text{ m}^2$  et de poids négligeable est placée horizontalement à l'intérieur d'un film d'huile d'épaisseur  $h = 2.5 \text{ cm}$  et de viscosité dynamique  $\mu = 0.785 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ . La répartition de la vitesse est supposée linéaire. Quelle est la valeur de la force  $\vec{F}$  nécessaire à appliquer à la plaque pour lui communiquer une vitesse linéaire de  $0.5 \text{ m/s}$  pour les deux cas suivants :

- La plaque est située sur la ligne médiane du film d'huile.
- La plaque est située à  $1 \text{ cm}$  d'une des deux parois solides ?

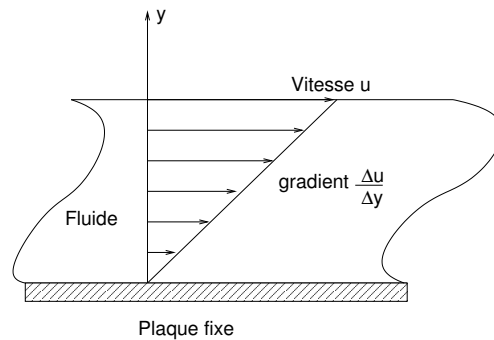
### Exercice 9

Dans un fluide la vitesse mesurée à une distance de  $0.75 \text{ mm}$  de la paroi est de  $1.125 \text{ m/s}$ . Le fluide a une viscosité dynamique  $\mu$  égale à  $0.048 \text{ Pa}\cdot\text{s}$  et une densité égale à  $0.913$ .

1. Quel est la valeur du gradient de vitesse et la contrainte de cisaillement  $\tau$  au niveau de la paroi si le profil de la vitesse est linéaire (*voir figure 2*),
2. calculer la viscosité cinématique.



**Fig. 1** – Manomètre en U utilisé par le calcul de la masse volumique de l'huile.



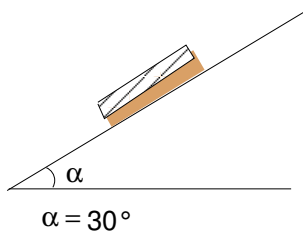
**Fig. 2** – Écoulement d'un fluide et profil de vitesse linéaire.

### Exercice 10

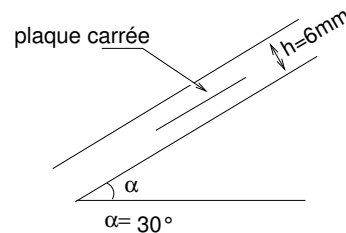
Un corps pesant  $1000 \text{ N}$  se déplace avec une vitesse uniforme de  $1 \text{ m/s}$  le long d'un plan incliné lubrifié faisant un angle  $\alpha$  de  $30^\circ$  avec l'horizontale (*voir figure 3*). La viscosité dynamique du lubrifiant est  $\mu = 0.1 \text{ kg}/\text{m}\cdot\text{s}$  et la surface de contact est  $S = 0.25 \text{ m}^2$ . Déterminer l'épaisseur  $h$  du lubrifiant en assumant le profil des vitesses linéaire.

### Exercice 11

L'espace  $h = 6 \text{ mm}$  entre deux plaques planes parallèles et inclinées est rempli avec un liquide (*voir figure 4*). L'angle d'inclinaison des plaques par rapport à l'horizontale est de  $30^\circ$ . Une fine plaque carrée de  $100 \text{ mm}$  de côté se trouve au milieu des deux plaques inclinées et se déplace parallèlement à ces dernières avec une vitesse constante de  $3 \text{ m/s}$  sous l'action de son poids de  $2 \text{ N}$ . Déterminer la viscosité dynamique  $\mu$  du liquide en  $\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$  et en *poises*.



**Fig. 3** – Mouvement d'une plaque sur la paroi lubrifiée d'un plan incliné.



**Fig. 4** – Mouvement d'une plaque entre deux plaques planes parallèles et inclinées est rempli avec un liquide.

### Exercice 12

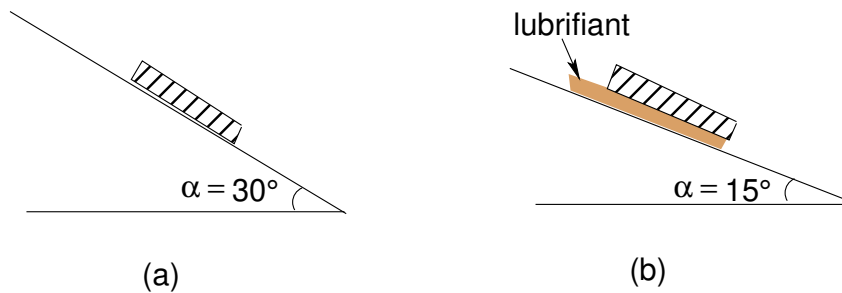
Déterminer la viscosité dynamique  $\mu_h$  de l'huile d'olive sachant que sa densité  $d_h$  est égale à 0.918 et sa viscosité cinématique  $\nu_h$  est égale à 1.089 *Stokes*.

### Exercice 13

Du fuel porté à une température  $T = 20^\circ\text{C}$  a une viscosité dynamique  $\mu_f = 95 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ . Calculer sa viscosité cinématique  $\nu_f$  en *Stokes* sachant que sa densité est  $d_f = 0.95$ . On donne la masse volumique de l'eau  $\rho_e = 10^3 \text{ kg/m}^3$ .

### Exercice 14

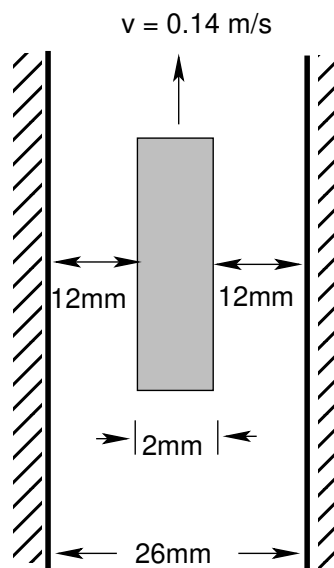
Un bloc pesant  $50 \text{ kg}$  avec une surface de base plate de  $20 \text{ cm}^2$  commence à glisser sur un plan incliné sec faisant un angle de  $30^\circ$  avec l'horizontale. Lorsque la surface plane est enduite d'une couche de  $1 \text{ mm}$  d'huile lubrifiante, le même bloc glisse sur le plan avec une vitesse uniforme de  $2 \text{ m/s}$  faisant un angle d'inclinaison inférieur de  $15^\circ$  par rapport à l'horizontale. Calculer le coefficient de frottement de la surface sèche du plan incliné et la viscosité cinématique  $\nu$  du lubrifiant utilisé.



**Fig. 5** – (a) Mouvement d'un bloc sur la paroi sèche d'un plan incliné et (b) mouvement d'un bloc sur la paroi lubrifiée d'un plan incliné.

### Exercice 15

Une plaque métallique de dimensions  $1.2 \text{ m} \times 1.2 \text{ m} \times 2 \text{ mm}$  doit être soulevée avec une vitesse de  $0.14 \text{ m/s}$  (voir figure 6) à travers un espace s'étendant à l'infini de  $26 \text{ mm}$  de large contenant une huile de densité  $d_h = 0.90$  et de viscosité dynamique  $\mu_h = 21.6 \text{ poises}$ . Trouvez la force requise en supposant que la plaque reste à mi-chemin dans l'espace. On considère le poids de la plaque est de  $35 \text{ N}$ .



**Fig. 6** – Plaque soulevée verticalement.