

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 dm^3 à 27°C pour une augmentation de pression de 20.7 bars . Le coefficient de compressibilité à 27°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 bars le volume est de 28.32 dm^3 et à 241.3 bars de 28.05 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 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 m^3 , calculez la masse volumique ρ_p , le poids spécifique ϖ_p et la densité d_p du pétrole. On prend la masse volumique de l'eau ρ_e à 4°C égale à 10^3 kg/m^3 .

Exercice 5

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

Exercice 6

Déterminer le poids volumique ϖ_{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 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 ρ_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 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 cm d'une des deux parois solides ?

Exercice 9

Dans un fluide la vitesse mesurée à une distance de 0.75 mm de la paroi est de 1.125 m/s . Le fluide a une viscosité dynamique μ 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 τ au niveau de la paroi si le profil de la vitesse est linéaire (*voir figure 2*),
2. calculer la viscosité cinématique.

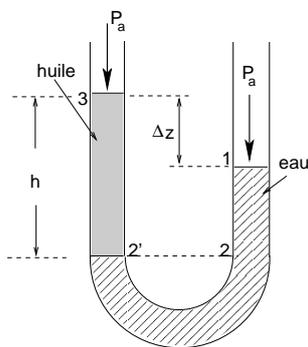


Fig. 1 – Manomètre en U utilisé par le calcul de la masse volumique de l'huile.

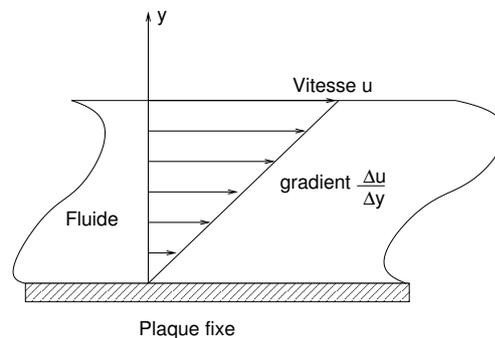


Fig. 2 – Écoulement d'un fluide et profil de vitesse linéaire.

Exercice 10

Un corps pesant 1000 N se déplace avec une vitesse uniforme de 1 m/s le long d'un plan incliné lubrifié faisant un angle α de 30° 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° . Une fine plaque carrée de 100 mm de côté se trouve au milieu des deux plaques inclinées et se déplace parallèlement à ces dernières avec une vitesse constante de 3 m/s sous l'action de son poids de 2 N . Déterminer la viscosité dynamique μ du liquide en $\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ et en *poises*.

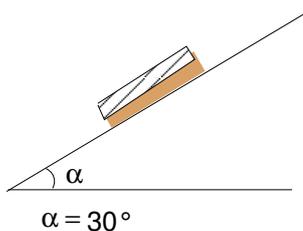


Fig. 3 – Mouvement d'une plaque sur la paroi lubrifiée d'un plan incliné.

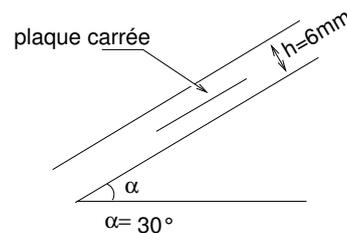


Fig. 4 – Mouvement d'une plaque entre deux plaques planes parallèles et inclinées est rempli avec un liquide.

Exercice 12

Déterminer la viscosité dynamique μ_h de l'huile d'olive sachant que sa densité d_h est égale à 0.918 et sa viscosité cinématique ν_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 ν_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 kg avec une surface de base plate de 20 cm^2 commence à glisser sur un plan incliné sec faisant un angle de 30° avec l'horizontale. Lorsque la surface plane est enduite d'une couche de 1 mm d'huile lubrifiante, le même bloc glisse sur le plan avec une vitesse uniforme de 2 m/s faisant un angle d'inclinaison inférieur de 15° par rapport à l'horizontale. Calculer le coefficient de frottement de la surface sèche du plan incliné et la viscosité cinématique ν du lubrifiant utilisé.

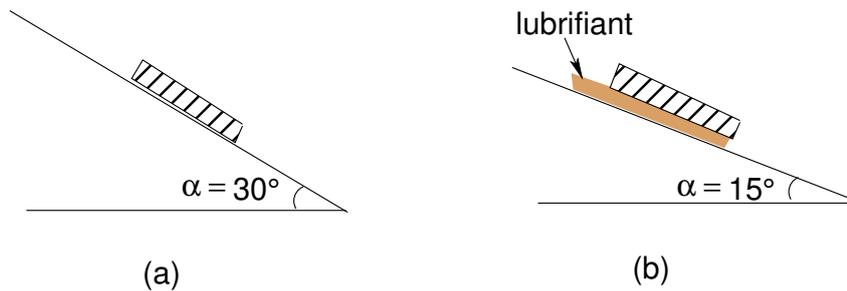


Fig. 5 – (a) Mouvement d'un bloc sur la paroi sèche d'un plan incliné et (b) mouvement d'un bloc sur la paroi lubrifiée d'un plan incliné.

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 m/s (voir figure 6) à travers un espace s'étendant à l'infini de 26 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 N .

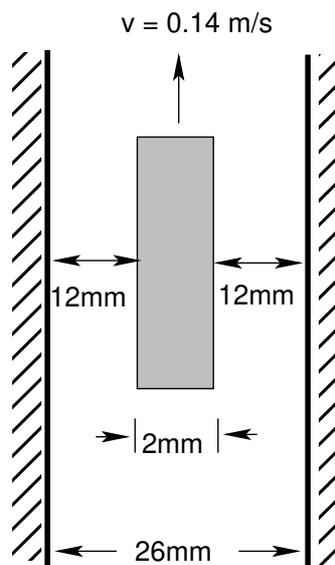


Fig. 6 – Plaque soulevée verticalement.