



Exercices

Transport des fluides

EXERCICE 1 : Marcher dans la neige :

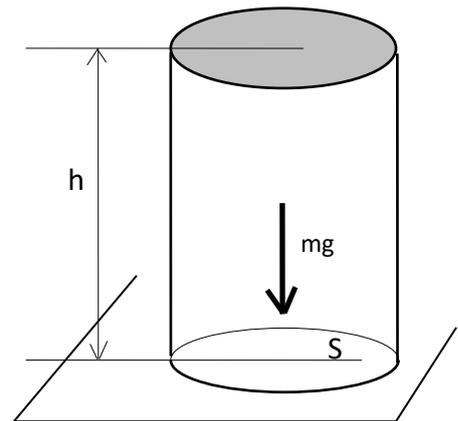
Un homme de masse $m = 80 \text{ kg}$, se déplace dans la neige.

- Calculer la pression exercée par l'homme au niveau du sol quand il est équipé
 - de chaussures, chacune ayant une surface $S_1 = 300 \text{ cm}^2$,
 - de raquettes, chacune ayant une surface $S_2 = 1000 \text{ cm}^2$.
- Quelle conclusion peut-on tirer ?

EXERCICE 2 : Pression exercée par un solide :

Le cylindre métallique ci-dessous (masse volumique $\rho = 7\,500 \text{ kg.m}^{-3}$), de hauteur $h = 120 \text{ cm}$ et de diamètre $D = 80 \text{ cm}$, repose sur sa base de surface de surface S et y exerce une pression p .

- Calculer cette pression p .



EXERCICE 3 : Pression et plongée

- Calculer la pression à laquelle est soumis un plongeur en mer à la profondeur de $31,6 \text{ m}$. (faire un schéma avant de poser les calculs)

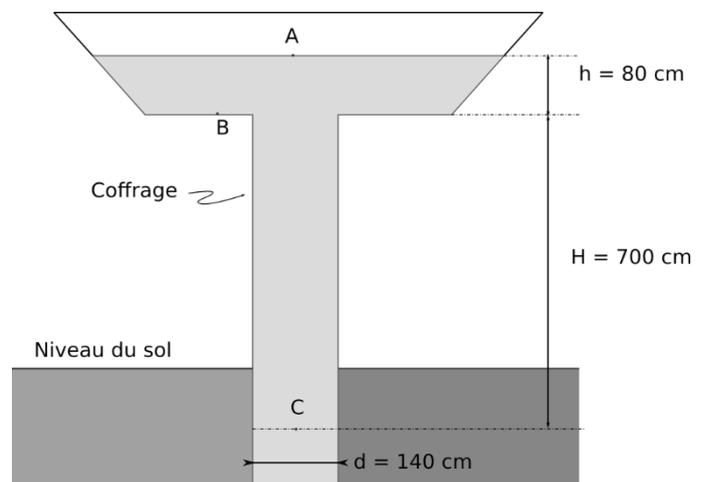
On donne $\rho_{\text{eau de mer}} = 1025 \text{ kg/m}^3$ et $p_{\text{atm}} = 1013 \text{ hPa}$

EXERCICE 4 : Coffrage

Le coffrage ci-contre est constitué d'une partie cylindrique verticale remplie de béton liquide de hauteur $H = 700 \text{ cm}$ et d'une partie trapézoïdale remplie également de béton liquide, de masse volumique $\mu = 2,5 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$, sur une hauteur $h = 80 \text{ cm}$. La partie supérieure est à l'air libre et la pression atmosphérique p_0 vaut 1013 hPa .

L'intensité de la pesanteur est $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$.

- Quelle est la valeur de la pression au point A ?





- Donner l'expression de la pression au point B, à l'intérieur du coffrage. Calculer sa valeur.
- Donner l'expression de la pression au point C, à l'intérieur du coffrage. Calculer sa valeur.

EXERCICE 5 : Circuit de chauffage

Le dessin ci-contre est une représentation simplifiée d'une installation de chauffage central, dans laquelle l'eau circule en circuit fermé.

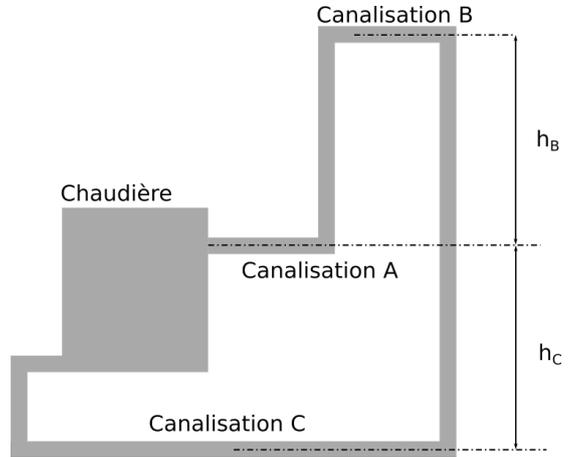
La canalisation B est située à une hauteur h_B , au-dessus de la canalisation A ; la canalisation C est située à une hauteur h_C au-dessous de cette canalisation A.

Un manomètre, placé en A, indique une pression p_A .

On donne :

$$h_C = 3\text{ m} ; h_B = 5\text{ m} ; p_A = 5 \cdot 10^5 \text{ Pa} ; \rho = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} ; g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}.$$

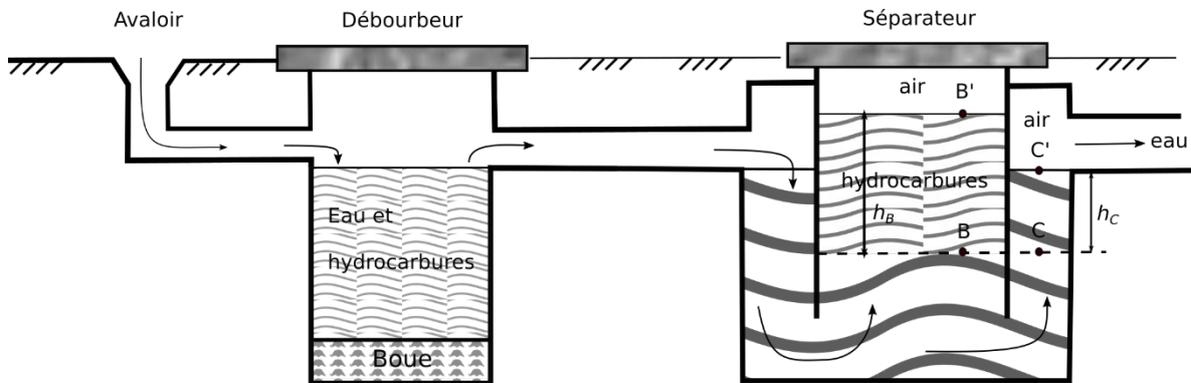
On suppose, le chauffage étant arrêté, que l'eau ne circule pas. On supposera que les diamètres des canalisations sont faibles devant les hauteurs h_B et h_C .



- Quelle est l'expression de la pression p_B dans la canalisation B ? Calculer p_B .
- Quelle est l'expression de la pression p_C dans la canalisation C ? Calculer p_C .

EXERCICE 6 : Traitement de l'eau

Le schéma d'un système permettant de récupérer et traiter l'eau de lavage des véhicules de chantier est le suivant :



L'eau est récupérée par un avaloir de sol puis passe par un déboureur qui permet de retenir la boue par décantation. Le mélange eau + hydrocarbures se dirige ensuite vers un séparateur où les hydrocarbures moins denses que l'eau sont isolés et peuvent être récupérés. La capacité totale du déboureur est 160 L et sa surface de base est un carré de $0,32 \text{ m}^2$ de surface.

Le déboureur est plein. Il contient 110 L d'eau, 1,5 L d'hydrocarbures et de la boue.

- Calculer la densité du mélange eau + hydrocarbures, ce mélange étant supposé homogénéisé.
- Calculer la pression exercée par l'ensemble sur le fond du déboureur. (chercher la relation à utiliser dans la feuille de synthèse)
- Sachant que $h_C = 0,36 \text{ m}$, calculer h_B .

Données :

- densité des hydrocarbures : $d_h = 0,85$
- densité moyenne de la boue : $d_b = 1,84$



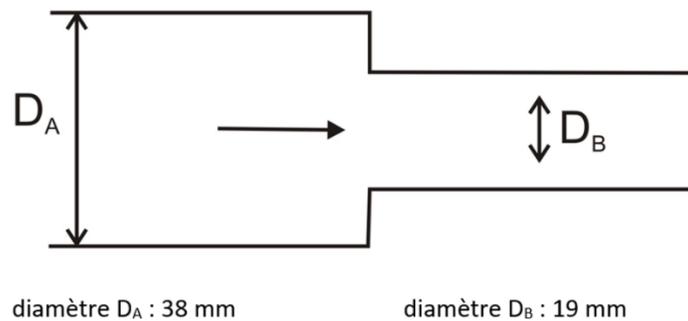
EXERCICE 7 : Mesurage de débits

Une canalisation permet de remplir une cuve avec du vin. Un employé de la cave vinicole souhaite mesurer les débits massique et volumique. Il ouvre donc pendant 5 minutes le robinet et pèse le vin obtenu. Il relève une masse de 24,82 kg. La densité de ce vin est égale à 0,991.

1. Calculer le débit massique de vin exprimé en $\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$ puis en $\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$.
2. En déduire le débit volumique exprimé en $\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ puis en $\text{L}\cdot\text{s}^{-1}$.

EXERCICE 8 : Vitesse d'un liquide dans une canalisation

Une canalisation présente les caractéristiques suivantes :



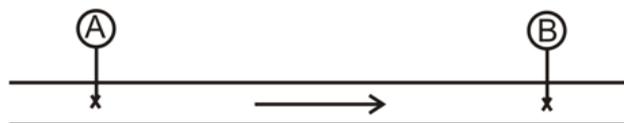
Le débit de la solution d'acide acétique est de $4530 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$. Sa densité est égale à 1,023.

1. Calculer le débit volumique de la solution.
2. Calculer les surfaces des deux sections.
3. Calculer les vitesses du liquide exprimées en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ au niveau de la grande section et au niveau de la petite section.
4. Que peut-on en conclure ?

EXERCICE 9 : Calcul d'une perte de charge

Une canalisation horizontale en inox de 6 m est installée entre deux points A et B d'un circuit pour remplacer une ancienne.

Deux manomètres placés en A et B indiquent les valeurs suivantes : $P_A = 2,18 \text{ bars}$ et $P_B = 1,73 \text{ bars}$

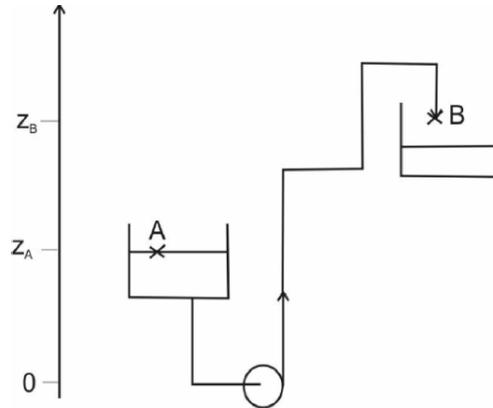


1. Ecrire la relation de Bernoulli littéralement puis simplifier les termes dans le cas présent.
2. Effectuer l'application numérique pour calculer la perte de charge Δp .



EXERCICE 10 : Transfert d'un liquide entre deux réservoirs

Le transfert d'une solution aqueuse d'acétone est réalisé selon le schéma de procédé ci-dessous.



Les données suivantes sont fournies :

| | | |
|-----------------------------|--|---|
| Réservoirs et canalisations | $z_A = +2 \text{ m}$ $\Delta p_{AB} = 0,67 \text{ bar}$ $D_A = 0,60 \text{ m}$ | $z_B = +4 \text{ m}$ $D_B = 0,029 \text{ m}$ |
| Solution aqueuse d'acétone | $d = 0,975$ $\rho_A = \rho_B = \rho_{atm}$ Débit volumique : $3 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ | |
| Champ de pesanteur | $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ | |

Calculer le débit massique du liquide.

1. Quelles sont les unités nécessaires pour les vitesses et le débit volumique si on souhaite obtenir la puissance hydraulique de la pompe en watt ?
2. Calculer les vitesses du liquide en A et en B.
3. En utilisant la relation de Bernoulli, calculer la puissance hydraulique de la pompe.