

SM22
Option : Mécanique des Fluides + introduction Océanographie

Documents non autorisés

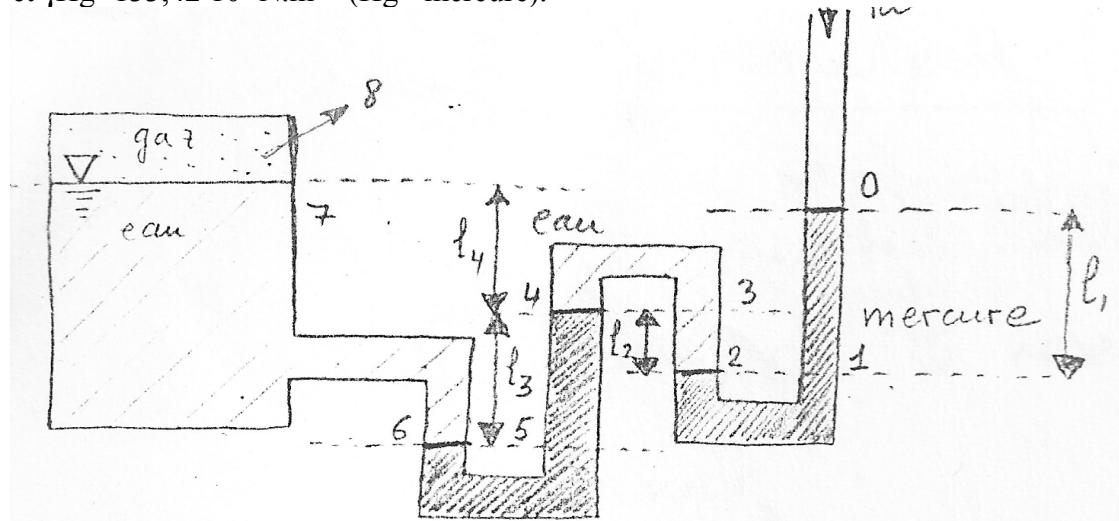
3 exercices indépendants + question cours

Calculatrice programmable autorisée

Note Résoudre les exercices en gardant les expressions littérales (bien indiquer le résultat final) et faire les applications numériques ensuite. Faites des figures claires (choix d'axes, origine, etc).

Exercice 1 : Hydrostatique

- Exprimez, en fonction des paramètres fournis, les pressions absolues et relatives à la surface de l'eau dans le réservoir (numéro 8), sachant que l'extrémité du tube (section 0) est soumise à la pression atmosphérique.
- Donnez la valeur de γ_{eau} en unités internationales
- Faites l'AN avec $L_1 = 0,7\text{m}$; $L_2 = 0,6\text{m}$; $L_3 = 0,8\text{m}$; $L_4 = 1\text{m}$; $P_a = 9,6 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ et $\gamma_{\text{Hg}} = 133,42 \cdot 10^3 \text{ N.m}^{-3}$ ($\text{Hg} = \text{mercure}$).



Exercice 2 : Hydrocinématique

- Rappelez l'équation de conservation de la masse pour un écoulement sans source ni puits.
- On fait l'hypothèse que l'écoulement est permanent. Quelles sont les conséquences de cette hypothèse ? Que devient cette équation de conservation de la masse ? Développez cette équation dans le référentiel (Oxyz) pour un vecteur vitesse (u, v, w) . Faites apparaître le terme de divergence du vecteur vitesse.
- On rajoute l'hypothèse que l'écoulement est incompressible. Quelles sont les conséquences de cette hypothèse ? Que devient l'équation de conservation de la masse ? Développez cette équation dans le référentiel (Oxyz) pour un vecteur vitesse (u, v, w) .
- Soit l'écoulement permanent, plan (0xy) et incompressible dont les vitesses en tout point sont : $u = 2Ax$
 $v = -2Ay$

Vérifiez que l'écoulement est conservatif.

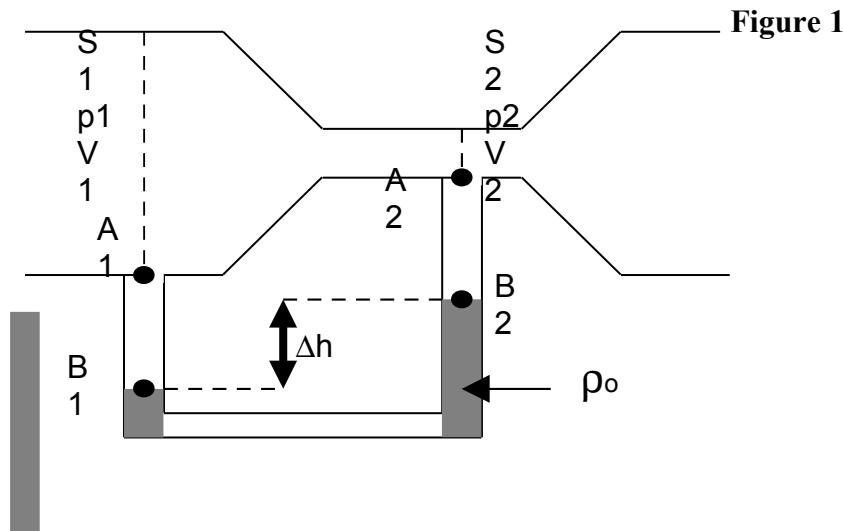
- e) Quelles sont les conditions pour qu'il existe une fonction de courant ? Si les conditions sont vérifiées, calculez-la.
- f) Définissez le vecteur tourbillon d'un écoulement quelconque et développez ses composantes dans le référentiel (Oxyz) pour un vecteur vitesse (u, v, w).
Le calculez dans le cas de l'écoulement de cet exercice. Qu'en déduisez-vous ?
- g) Calculez le potentiel des vitesses de l'écoulement.
- h) Enoncez les équations de Cauchy-Riemann en général. Montrez qu'elles sont vérifiées pour le présent écoulement.
- i) On remplace les lignes de courant ($x=0$ et $y>0$) et ($y=0$ et $x>0$) par une frontière fermée. L'écoulement a lieu dans le coin supérieur droit. Dans quelle direction va l'écoulement (cas A négatif).
- j) On remplace une autre ligne de courant par une deuxième frontière. Cette ligne passe par le point P (x_P, y_P). Entre ces deux lignes, le débit par mètre de profondeur est q en m^3/s . Pour A négatif, trouver les composantes de la vitesse en P et calculer A (grandeur et unité).
- k) AN : $q=20\text{m}^3/\text{s}$, $x_P=2$, $y_P=4$

EXERCICE n° 3 – Tube de Venturi

Un tube de Venturi est un tube destiné à mesurer des débits ou des vitesses dans le cadre des hypothèses de Bernoulli. Il comporte un convergent conique de section S1 prolongé par un col cylindrique de section S2 et suivi d'un divergent conique (Figure 1). Un manomètre est placé entre la section S1 du convergent et la section S2. La différence de hauteur de fluide mesurée entre les deux tubes est notée Δh . Le rapport S1/S2 est noté k (avec $k > 1$).

Le fluide est supposé parfait de masse volumique ρ , irrotationnel, permanent, soumis aux seules forces de la pesanteur. La pression et la vitesse du fluide sont uniformes sur une section donnée, elles sont notées respectivement p_1 et V_1 dans la section S1, et p_2 et V_2 dans la section S2. On se met dans un cas d'écoulement aérodynamique.

- 1) Calculer la vitesse V_2 en fonction de k , ρ , ρ_0 , g et Δh .
- 2) En déduire le débit volumique en fonction de S_1 , S_2 , ρ , ρ_0 , g et Δh .
- 3) Faire l'interprétation énergétique.
- 4) Faire les AN avec $\Delta h = 3 \text{ cm}$, $k = 5$, $\rho_0 = 10^3 \text{ kg/m}^3$, $\rho = 1,17 \text{ kg/m}^3$, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ et $S_2 = 15 \text{ cm}^2$



Introduction à l'océanographie

- A) Expliquez la succession de processus aboutissant à la circulation générale de surface dans les océans (des figures peuvent être utiles).
- B) Expliquez la théorie d'Ekman et décrivez les processus physiques océaniques découlant de la théorie d'Ekman.
- C) Vous voulez suivre la circulation des eaux de surface (entre 0 et 100m) en Méditerranée orientale pendant 2 ans, quelles instrumentations/technologies utilisez-vous ?