

Examen de mécanique des fluides

Lundi 18 mai 2026

Promotion 116

Fabien Bechu

Document(s) autorisé(s) : Oui Non

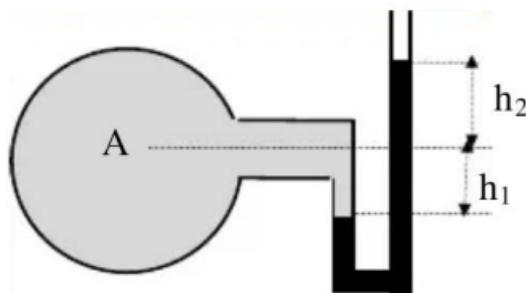
Calculatrice autorisée : Oui Non

Remarques :

- Les exercices sont indépendants.
- Il sera tenu compte de la propreté de votre copie, ainsi que de la clarté et de la qualité de la rédaction et du raisonnement.
- **Ne pas écrire avec un crayon papier**, sauf pour dessiner et/ou annoter des croquis, le cas échéant.
- Utiliser les **notations** indiquées dans le texte et **justifier toutes vos réponses**.
- Le sujet est à conserver par l'étudiant-e.

Exercice 1 Manomètre à mercure

Ci-dessous, le manomètre en U situé à droite du schéma contient du mercure (Hg). Il est destiné à mesurer la pression dans la canalisation de gauche qui contient de l'eau. Autour du dispositif règne la pression atmosphérique, notée P_0 .

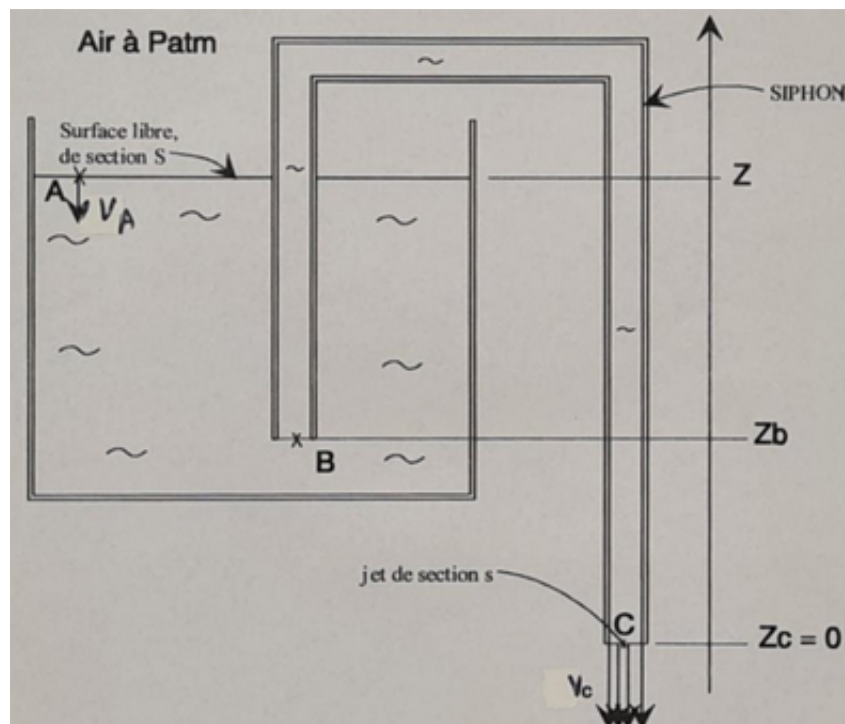


1. Déterminer l'expression littérale de la pression P_A en fonction de h_1 , h_2 , P_0 , ρ_{eau} , ρ_{Hg} , et g .
2. Calculer la valeur numérique de P_A .

[mf -0082]

Exercice 2 Vidange d'un réservoir

On veut calculer le temps de vidange d'un réservoir. La vidange s'effectue à l'aide d'un dispositif de type siphon (figure ci-dessous). On note ρ la masse volumique du fluide, g l'accélération de la pesanteur et Z (qui dépend du temps) la position de la surface libre. L'écoulement est permanent, incompressible, parfait. Le fluide est soumis au champ de pesanteur.



1. Appliquer la relation de Bernoulli entre A et C .
2. Dédire la vitesse de sortie V_C en fonction de Z, g et V_A (la vitesse de descente de la surface libre).
3. Utiliser le principe de conservation de la masse pour déterminer V_A en fonction de V_C, S et s . Pour cette question, on négligera la diminution de section de la surface libre de la cuve due au siphon.
4. En déduire V_C en fonction de Z, S, s et g .
5. Quel est le temps de vidange T de la cuve sachant que le niveau initial, à $t = 0s$ est Z_0 ?

[mf-0030]

Exercice 3 Jet ski

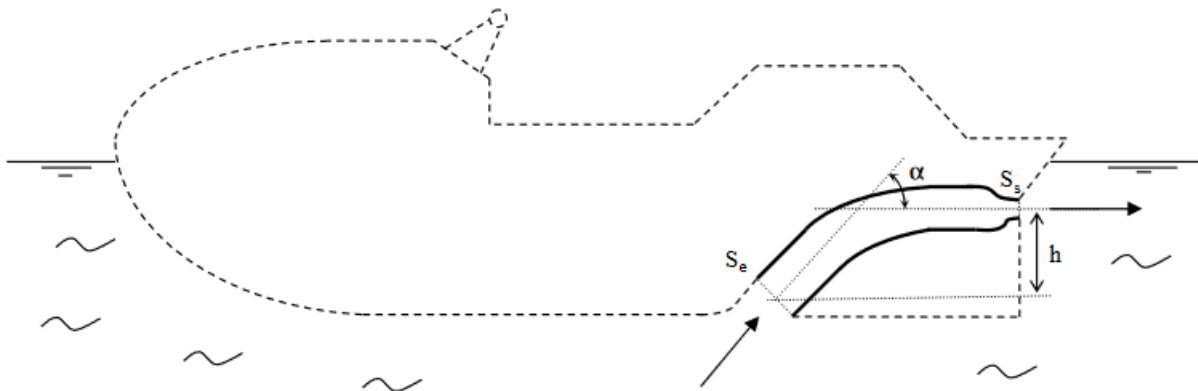
Un jet-ski est propulsé par un jet d'eau. Une turbine aspire un débit massique d'eau Q_m à travers la section d'entrée circulaire S_e , de diamètre D_θ , située sous le jet-ski. Cette eau est éjectée en face arrière à travers la section de sortie circulaire S_s , de diamètre D_s . La direction de l'écoulement en entrée de la conduite de la turbine fait un angle α avec la direction du jet d'eau en sortie. On note P_e la pression en entrée de la conduite et h la distance verticale entre l'entrée et la sortie de la conduite. On considère que la pression est respectivement constante sur toute la section d'entrée et de sortie. On considère le fluide parfait en écoulement incompressible et permanent. On supposera que le volume d'eau compris entre la section d'entrée et la section de sortie est $V = 0,1 \text{ m}^3$.

Données :

$$D_\theta = 40 \text{ cm}; \quad D_s = 8 \text{ cm}; \quad h = 50 \text{ cm}; \quad P_e = 8 \text{ bars}; \quad \alpha = 45^\circ; \quad Q_m = 100 \text{ kg/s}$$

et

$$\rho_{\text{eau}} = 998 \text{ kg/m}^3; \quad g = 9,81 \text{ m/s}^2.$$



1. Donnez l'expression de V_e et de V_s , respectivement les vitesses de l'eau en entrée et en sortie de la conduite de la turbine. Vous ferez l'application numérique.
2. Exprimez la pression de l'eau P_s en sortie de conduite en fonction de g, ρ, P_e, V_e, V_s et h . Vous ferez l'application numérique.
3. Sachant que l'on peut considérer la pression de l'eau constante sur toute la section de sortie, déterminez par un calcul simple la poussée hydrodynamique fournie par le jet d'eau en sortie. Après avoir fait l'application numérique, dites si la valeur de la poussée obtenue semble cohérente pour déplacer le jet-ski et son pilote (poids jet-ski + pilote = 230 kg).
4. En utilisant le théorème des quantités de mouvement associé à un volume de contrôle dont vous ferez précisément le schéma, déterminez l'expression de F_{tx} et F_{tz} , respectivement les composantes suivant X et Z de l'effort de pression de l'écoulement d'eau sur la conduite du jet-ski. Vous ferez les applications numériques. Conclusion(s).

[mf-0046]