

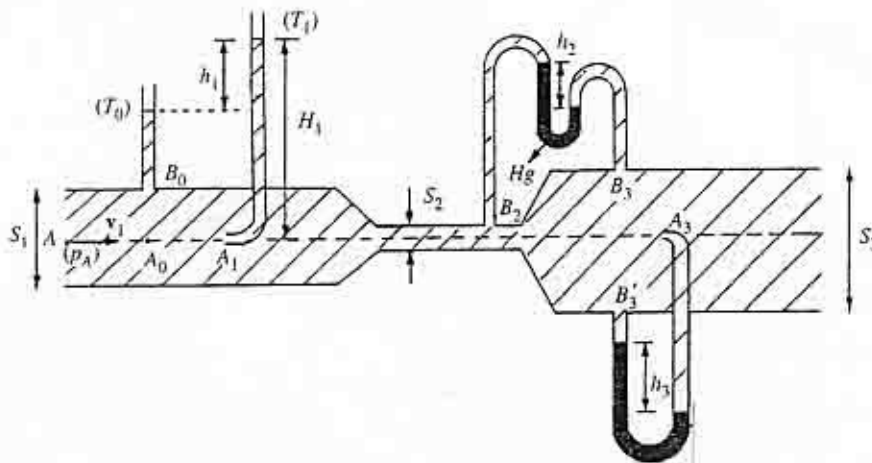
EXAMEN FINAL TF20 : ELEMENTS DE MECANIQUE DES FLUIDES

Semestre : Automne 2001-2002

Enseignant : D. KLEIN

Document autorisé : 1 feuille A4 recto-verso sans exercices et à joindre à la copie d'examen.

Exercice 1 (8 points) : La figure 1 montre un ensemble de mesure.



Avec T_0 : long tube à prise latérale B_0 ; T_1 : tube de pitot à point d'arrêt A_1 ; B_2 et B_3 prises latérales d'un manomètre différentiel à mercure ; B_3' prise latérale et A_3 prise frontale d'un manomètre de pitot à mercure. A , A_0 , A_1 et A_3 sont situés au même niveau sur l'axe de la canalisation. T et T_1 sont ouvert à la pression atmosphérique (10^5 Pa). $S_1 = 300 \text{ cm}^2$, $S_2 = 100 \text{ cm}^2$ et $S_3 = 800 \text{ cm}^2$

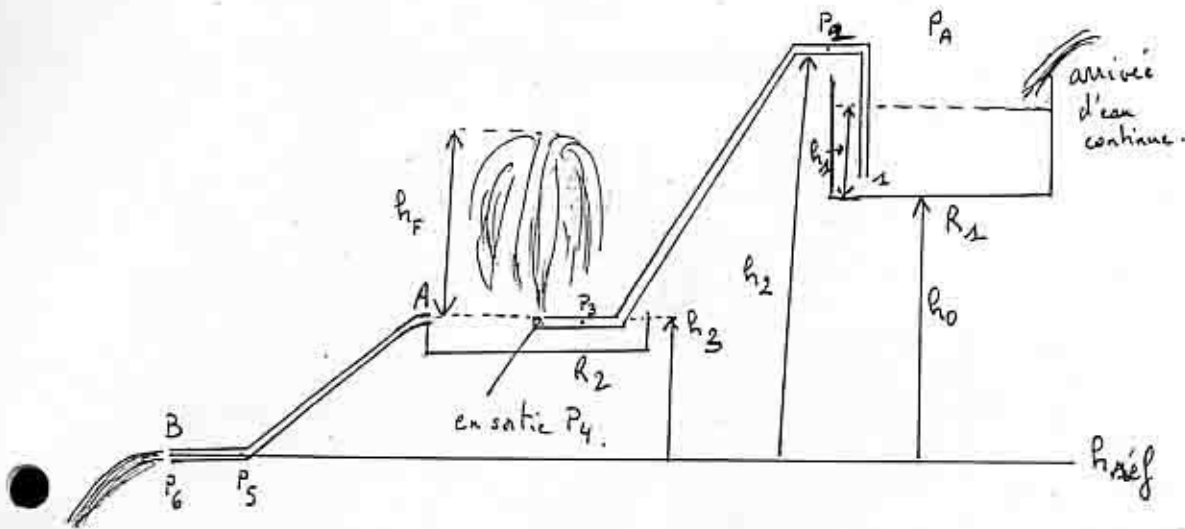
Masse volumique du mercure (ρ_{Hg}): 13600 kg.m^{-3}

Masse volumique du liquide (ρ): 1000 kg.m^{-3}

- 1) Pour une dénivellation entre T_0 et T_1 égale à $h_1 = 90 \text{ cm}$. Calculer la vitesse d'écoulement v_1 du liquide dans le tube de section S_1 et le débit volumique Q_1 du liquide.
- 2) La pression en amont de A est $P_A = 1,3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Calculer la hauteur d'eau H_1 dans le tube de pitot T_1
- 3) Exprimer et calculer la hauteur d'eau h_2 indiquée par le manomètre différentiel à partir des paramètres suivant : masse volumique du liquide (ρ) et de celle du mercure (ρ_{Hg}), Q , g , S_2 et S_3 .
- 4) Exprimer et calculer la hauteur d'eau h_3 indiquée par le manomètre de pitot à partir des paramètres suivant : masse volumique du liquide (ρ) et de celle du mercure (ρ_{Hg}), Q , g et S_3 .

Exercice 2 (8 points) :

Henri Fluidique et sa femme décident d'installer un jardin ludique orienté vers la gestion des écoulements d'eau. Comme ils n'ont pas de notion précise en mécanique des fluides, ils vous demandent de l'aide à vous qui devriez en avoir quelques notions. Pour débiter le travail vos réponses se feront en considérant les écoulements comme ceux de fluide parfait. Henri doit installer un réservoir cylindrique (R_1) de 10 mètres de haut (h_1) à une hauteur de 15 mètres (h_0) sur le sommet de la colline située à proximité de leur maison pour distribuer l'eau. Ensuite pour amener l'eau jusqu'à la première activité, Henri a décidé d'utiliser une tuyauterie de 4 cm de diamètre en laiton dont la hauteur maximale est $h_2 : 26\text{m}$.



Il alimentera ainsi un réservoir (R2) dont la hauteur d'eau h_3 est situé à 8,5 m (sortie du tuyau) ; avec en son centre le jet d'eau produit par l'écoulement de l'eau ; le diamètre de l'orifice en bout de tuyauterie étant de 2 cm. Toute l'eau étant récupérée par la surface du réservoir et s'écoulant ensuite vers la seconde expérience.

- Quelle est le nom du phénomène qui pourrait limiter et arrêter l'écoulement du réservoir initial vers la première expérience ?
- Pour éviter ce phénomène que pourriez vous conseiller à Henri.
- Déterminer la hauteur (h_f) du jet d'eau dans le réservoir R2.
- Calculer les vitesses v_4 à la sortie du jet et v_3 au point 3
- Calculer les pressions P_4 à la base du jet et P_3 dans le tuyau.
- L'écoulement est-il laminaire ou turbulent ? (viscosité de l'eau : $10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)

Ensuite une tuyauterie identique à la précédente quitte le réservoir 2 et amène l'eau au niveau 0. Calculer les pressions P_5 et P_6 en sortie de tuyau, les vitesses v_5 et v_6 et la puissance du jet sortant.

B) (4 pts) En considérant maintenant que nous avons un fluide réel il vous est demandé de donner les expressions de Bernoulli entre A et B. Vous préciserez bien toutes les grandeurs que vous ferez intervenir alors.