Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun – Tiaret
Faculté des Sciences de la Matière
Département de Physique

3eme Année PE *16 Janvier 2024*

Corrigé Examen Mécanique des Fluides II

Exercice N°1 08 pts

En commençant par la pression au point 1 à l'interface air-eau, en se déplaçant le long du tube en ajoutant ou en soustrayant les termes ρgh jusqu'à atteindre le point 2, et en fixant le résultat égal à $Patm$ puisque le tube est ouvert sur l'atmosphère donne :

$$P1 + \rho water.gh1 + \rho oil.gh2 - \rho mercury.gh3 = P2 = Patm$$

On obtient l'équation de $P1$: $P\,1 = Patm - \rho watergh1 - \rho oilgh2 + \rho mercurygh3$

$$= P\,atm + g(\rho mercuryh3 - \rho waterh1 - \rho oilh2)$$

$$= 85.6\,kPa + (9.81\,m/s2)[(13{,}600\,kg/m3)(0.35\,m) - (1000\,kg/m3)(0.1\,m) - (850\,kg/m3)(0.2\,m)](\frac{1\,N}{1\,kg{\cdot}m/s2})(\frac{1\,kPa}{1000\,N/m2}) = 130\text{ kPa}$$

Exercice N°2 12 pts

Le débit à travers un système de tuyauterie reliant deux réservoirs est donné. L'élévation de la source est à déterminer.

Propriétés : la masse volumique et la viscosité dynamique de l'eau à 10°C, sont :

$\rho = 999.7\,kg/m3$, et $\mu = 1.307 \times 10^{-3}\,kg/m.s$.

Analyses : Le système de tuyauterie comprend 89 m de tuyauterie, une entrée à arêtes vives (Ks = 0,5), deux coudes à brides standard (Ks = 0,3 chacun), un robinet-vanne entièrement ouvert (Ks = 0,2) et une sortie immergée (Ks = 1,06).

On choisit les points 1 et 2 aux surfaces libres des deux réservoirs.

Notant que le fluide aux deux points est ouvert sur l'atmosphère (et donc $P1 = P2 = Patm$) et que les vitesses du fluide aux deux points sont presque nulles ($v1 \approx v2 \approx 0$), l'équation énergétique pour un volume de contrôle entre ces deux points points se simplifie en :

$$\frac{v_2^2 - v_1^2}{2} + \frac{P_2 - P_1}{\rho} + g(Z_2 - Z_1) = J_{1-2}$$

Avec $J_{1-2} = J_s + J_l = \sum Ks\,\frac{v^2}{2g} + \lambda\frac{v^2}{2g}\frac{L}{D}$;

Puisque le diamètre du système de tuyauterie est constant. La vitesse moyenne dans le tuyau et le nombre de Reynolds sont $v = \frac{4.Q_m}{\pi D^2} = 3.06$ m/s ;

$$R_e = \frac{\rho v D_h}{\eta} = 117.000$$

Puisque Re > 3000, donc le régime d'écoulement est turbulent lisse.

Formule de Blasius ; $\lambda = 0.316 R_e^{-0.25} = 0.017$

$\sum Ks = Ks,entrance + 2Ks,elbow + Ks,valve + Ks,exit = 0.5 + 2 \times 0.3 + 0.2 + 1.06 = 2.36$

Les pertes de charges singulières sont égales à : $J_s = -\sum Ks\,\frac{v^2}{2g} = -11{,}049$ J/Kg

Les pertes de charges linéaires sont égales à $J_l = -\lambda\frac{v^2}{2}\frac{L}{D} = -141{,}671$ J/Kg

Alors la perte de charge totale et l'élévation de la source deviennent : $J_{1-2} = -152{,}72$m

$g(Z_2 - Z_1) = J_{1-2}$ d'ou $Z_1 = Z_2 - J_{1-2}/g$

$g(Z_2 - Z_1) = J_{1-2} = 4 + 152.72 = \mathbf{156{,}7m}$

Ainsi, la surface libre du premier réservoir doit être à 5.616 m au-dessus du niveau du sol pour assurer l'écoulement de l'eau entre les deux réservoirs au débit spécifié.

Le responsable du module
Dr. Benaissa TRARI