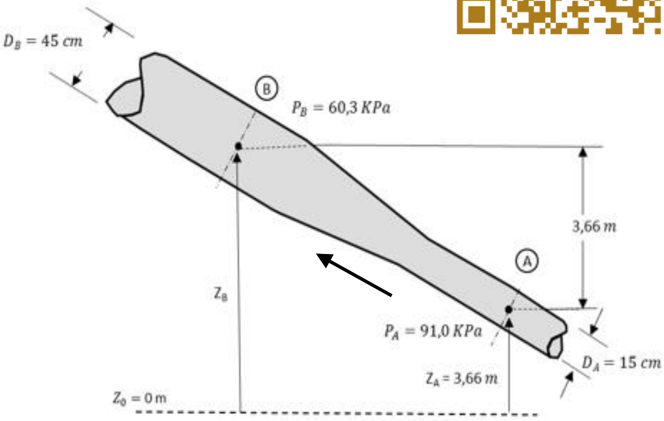
Examen Hydraulique générale S4 (*Durée : 01h et 30min)*

Exercice n^0 : 1 (07 pts)

Une conduite de section variable transporte de l'huile (masse volumique ρ = 850 kg/m^3) de A vers B. La section A de 15 cm de diamètre est située à z = 3,66 m. La section B de 45 cm de diamètre se trouve plus haut que A de 3,66 m. Les pressions de A et B sont de 91,0 kPa et de 60,3 kPa, respectivement. Si le débit de l'écoulement est de 146 l/s, déterminer :

1) Les vitesses moyennes en états A et B.
2) La perte de charge (ΔH) entre les états A et B, en appliquant le théorème de Bernoulli.

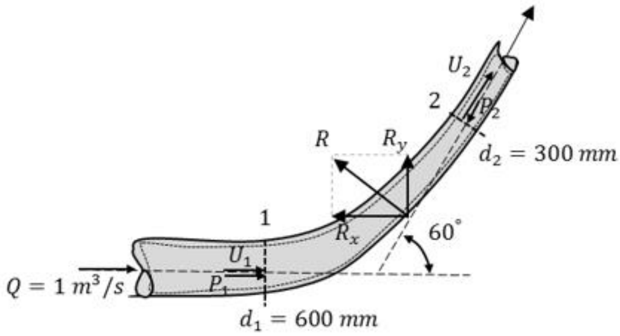


Exercice n^0 : 2 (07 pts)

Une partie de conduite de forme courbée et convergente transporte de l'eau (ρ = 1000 kg/m^3), de diamètre varie de 600 mm à 300 mm, voir la figure ci-face. En état (1) la pression est de 170 kN/m^2. En état (2) la pression est de 76,2 kN/m^2 . Le débit volumique de l'écoulement est Q = 1,0 m^3/s.

Déterminer

1) Les vitesses U_1 et U_2
2) L'intensité et la direction (l'angle) de la force R exercée sur la partie de conduite courbure, en appliquant le théorème d'Euler.



Exercice n^0 : 3 (06 pts)

Un réservoir rempli d'eau alimente une conduite de 1200 m de long et de 80 mm de diamètre. Sous les hypothèses suivantes :

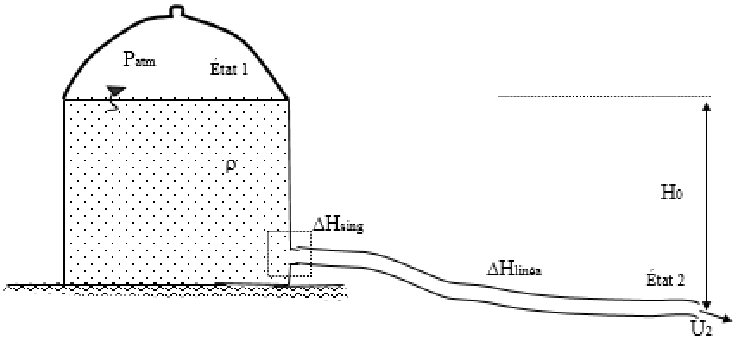
- Ecoulement permanent,
- Fluide incompressible et réel,
- Section du réservoir >> section de la conduite.

1) Calculer le débit à la sortie de la conduite

Sachant que les pertes de charges en les états (1) et (2) sont estimées de :

$$\Delta H = 15\ mce$$

Données : ρ = 1000 kg/m^3, H_0 = 10 m, g = 9.81 m/s^2, L = 1200 m, D = 80 mm.



Pour consulter les résultats des examens, la date et le lieu de la consultation, et pour présenter les différentes préoccupations liées aux examens, veuillez visiter les adresses de courriel suivantes :

https://elearning.univ-msila.dz/moodle/course/index.php?categoryid=9   http://virtuelcampus.univ-msila.dz/factech/?p=9204&lang=fr

Solutions

Exercice N° 1 (07 pts)

1) Suivant les hypothèses de travail : Ecoulement permanent, fluide incompressible et réel (présence des partes de charge)

La vitesse moyenne en chaque section transversale : $U_A = \frac{Q}{S_A}$. $U_B = \frac{Q}{S_B}$

Alors, $U_A = \frac{0,146}{\frac{1}{4}\pi(0,15)^2} = 8,26\ m/s$ Et $V_B = \frac{0,146}{\frac{1}{4}\pi(0,45)^2} = 0,92\ m/s$

En utilisant la section la plus basse A comme niveau de référence de Z, d'après le théorème de Bernoulli entre les sections A et B :

En A : $H_A = \left(\frac{P}{\omega} + \frac{V_{15}^2}{2g} + z\right) = \frac{91000}{0,877\times9810} + \frac{(8,26)^2}{2g} + 0 = 14,05\ N.m/N = 14,1\ m$

En B : $H_B = \left(\frac{P}{\omega} + \frac{V_{45}^2}{2g} + z\right) = \frac{60300}{0,877\times9810} + \frac{(0,92)^2}{2g} + 3,60 = 10,65\ m$

La circulation s'effectue de A vers B, puisque la charge hydraulique H_A dépasse celle de H_B On peut trouver la perte de charge, en passant de A à B,:

$$\Delta H_{AB} = H_A - H_B = 14,05 - 10,65 = 3,4\ m_{ch}$$

Exercice n⁰ : 2 (07 pts)

1) Le débit volumique de l'écoulement est :

$$Q = 1\ m^3/s = S_1U_1 = S_2U_2$$

La vitesse en état (1) :

$$U_1 = 1/(\frac{1}{4}\pi(0,6)^2) = 3,54\ m/s$$

La vitesse en état (2) : $U_2 = 1/(\frac{1}{4}\pi(0,3)^2) = 14,15\ m/s$

En appliquant le théorème de Bernoulli sous les hypothèses : Ecoulement permanent, fluide incompressible et parfait (négligeant des pertes de frottement) :

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{U_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{U_2^2}{2g}$$ Différence d'hauteurs est négligeable

La pression en état (1) est : $P_1 = 170 \times 10^3 Pa$

Donc :
$$P_2/\rho g = \frac{170\times10^3}{10^3\times9,81} + \frac{(3,54)^2}{19,62} - \frac{(14,15)^2}{19,62}$$
$$P_2 = 7,62 \times 10^4 Pa$$

D'après l'équation d'Euler (principe de conservation des quantités de mouvement), les seules forces agissant sur le volume de contrôle de liquide sont les forces de pression et Coriolis. La force de réaction R exercée par la surface courbée sur le volume de contrôle, voir le schéma.

$$\sum \vec{F}_{Ext} = \rho \sum \left(Q_{Sortant}.\vec{U}_{Sortante} - Q_{Entrant}.\vec{U}_{Entrante}\right)$$

Dans la direction $\overrightarrow{ox}$:

$$P_1S_1 - R_x - P_2S_2\cos\theta = \rho.Q.(U_2\cos\theta - U_1)$$

Et suivant la direction $\overrightarrow{oy}$: $0 + R_y - P_2S_2\sin\theta = \rho.Q.(U_2\sin\theta - 0)$

$$R_x = 10^3 \times 1(3,54 - 14,15\ \cos 60°) - 7,62\times10^4 \times \frac{1}{4}\pi(0,3)^2\cos 60°$$
$$+17\times10^4\times\frac{1}{4}\pi(0,6)^2$$
$$= 4,2\times10^4\ N$$
$$R_y = 10^3\times1(14,15\ \sin 60°) + 7,62\times10^4\times\frac{1}{4}\pi(0,3)^2\sin 60°$$
$$= 1,7\times10^4\ N$$
$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$
$$R = 4,53\times10^4\ N$$

2) La direction de la réaction $\vec{R}$ est : $\theta = \text{Arctan}(R_y/R_x) \Rightarrow \quad \theta = 22°$

3) **Exercice n⁰ : 3** (06 pts)