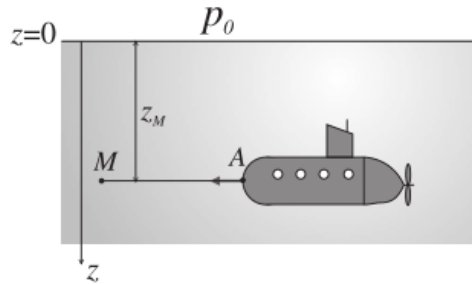


Série 5 – Dynamique des fluides parfaits

Exercice N°1

Un sous-marin se déplace à une profondeur de 10 m sous le niveau de l'eau et à une vitesse de 15 m s^{-1} . Quelle est la pression qui s'exerce sur le nez de ce sous-marin ?



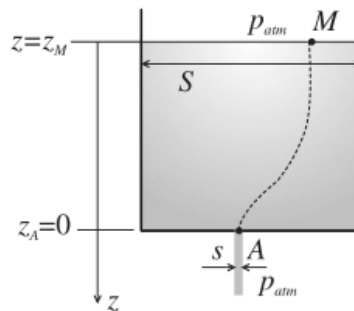
Hypothèses : l'écoulement de l'eau autour du sous-marin est incompressible et stationnaire. L'eau est supposée se comporter comme un fluide parfait.

On donne : $\rho_{\text{eau}} = 10^3 \text{ kg m}^{-3}$, $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$, $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$.

Exercice N°2

Une cuve se présente sous la forme d'un réservoir de forme parallélépipédique de 10 m de longueur, 5 m de largeur et 2 m de profondeur. Cette cuve est remplie d'un liquide qui se vide par un orifice percé dans un fond horizontal débouchant à l'air libre et dont la section vaut $s = 0,5 \text{ dm}^2$. Quel est le temps nécessaire à la vidange totale de la cuve ?

Hypothèses : l'écoulement du liquide est incompressible et stationnaire. Ce liquide se comporte comme un fluide parfait.



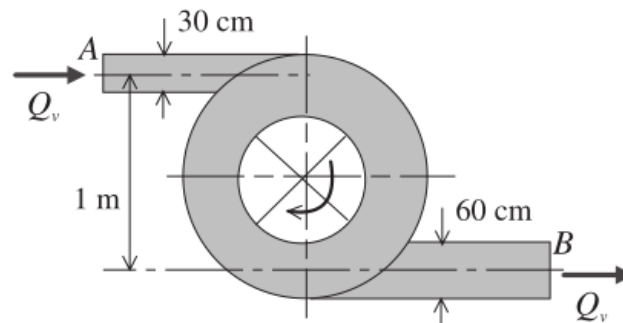
On donne : $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

Exercice N°3

Une turbine est un dispositif mécanique qui reçoit de la puissance mécanique (détente de vapeur surchauffée, chute d'eau...) et la transforme en une énergie mécanique sous la forme d'un mouvement de rotation. Ainsi, en couplant une génératrice à une turbine, on convertit de l'énergie mécanique en énergie électrique.

De l'eau circule dans une turbine avec un débit volume de $Q_v = 0,214 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Les pressions en A et B sont respectivement de 147,5 kPa et de -34,5 kPa.

Calculer la puissance en kW fournie par l'eau à la turbine.

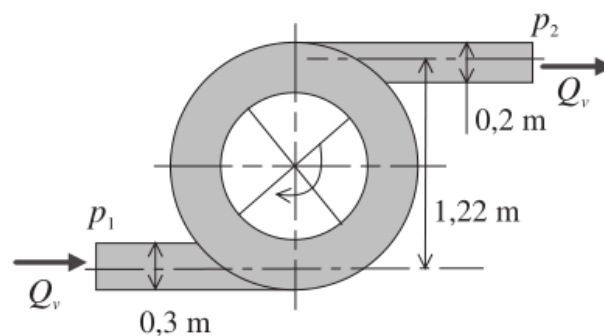


Hypothèses : l'écoulement du liquide est incompressible et stationnaire. Ce liquide se comporte comme un fluide parfait.

On donne : $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

Exercice N°4

Une pompe est un dispositif mécanique qui, par son mouvement de rotation, met en circulation un fluide qui se comporte comme un fluide parfait dans un écoulement incompressible et stationnaire. Le débit volume de cette pompe est $Q_v = 9\,000 \text{ l} \cdot \text{mn}^{-1}$. La conduite d'aspiration horizontale a un diamètre de 30 cm. Sur l'axe, il règne une pression P_1 de 20 cm de mercure au-dessous de la pression atmosphérique. Sa conduite de refoulement, horizontale, a un diamètre de 20 cm ; sur l'axe, situé à 1,22 m plus haut que le précédent, règne une pression P_2 de 7 m d'eau supérieure à la pression atmosphérique.

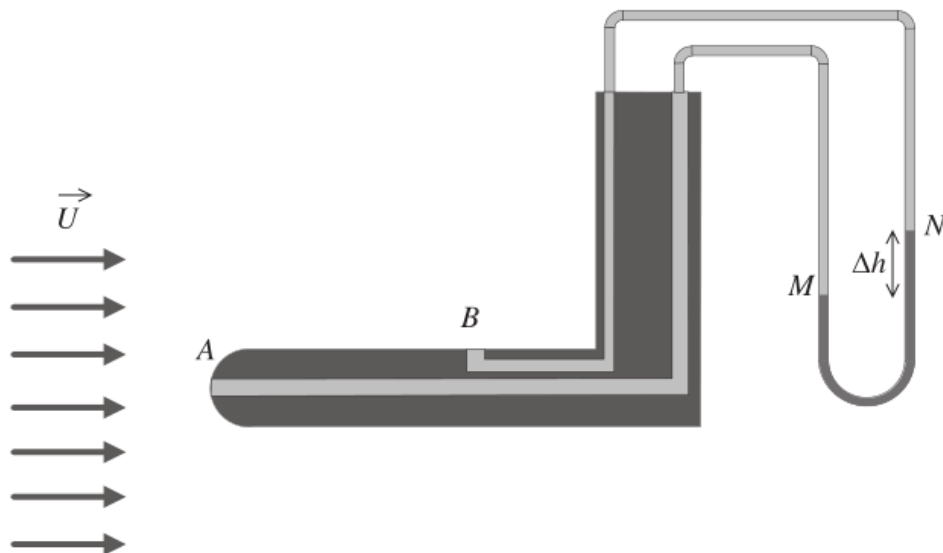


En supposant que le rendement de la pompe soit de 80 %, quelle puissance mécanique doit-on lui fournir ?

On donne : $g = 9.81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

Exercice N°5

Le tube de Pitot est destiné à mesurer la vitesse \vec{U} de l'écoulement d'un fluide. Il est placé dans un écoulement stationnaire et incompressible d'un fluide de masse volumique ρ et de vitesse \vec{U} que l'on cherche à déterminer. Ce tube est introduit parallèlement aux lignes de courant, il est très allongé et a des dimensions petites. Il est constitué de deux orifices permettant des prises de pression dont la différence est mesurée à l'aide d'un manomètre différentiel. Il présente en son front un orifice A très petit, au niveau duquel s'effectue une première prise de pression dite totale. La seconde prise de pression dite statique s'effectue latéralement au point B . Le fluide à l'intérieur du tube est au repos. Nous supposons pour simplifier que le fluide est non pesant (air, gaz ...).



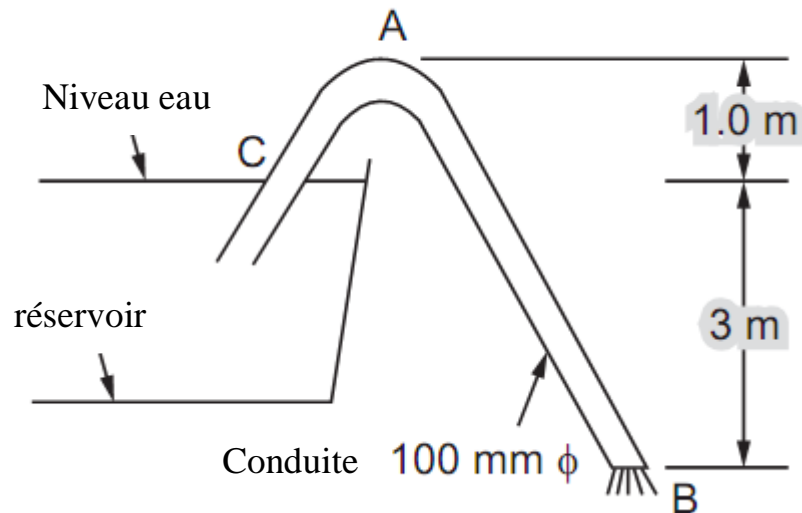
1. Écrire le théorème de *Bernoulli* entre les points A et B . En déduire une relation entre les pressions en A et B .

2. On admettra que la pression statique en M est égale à la pression au point A et qu'il est de même entre les points N et B . Le manomètre différentiel est à mercure (de masse volumique ρ_m).

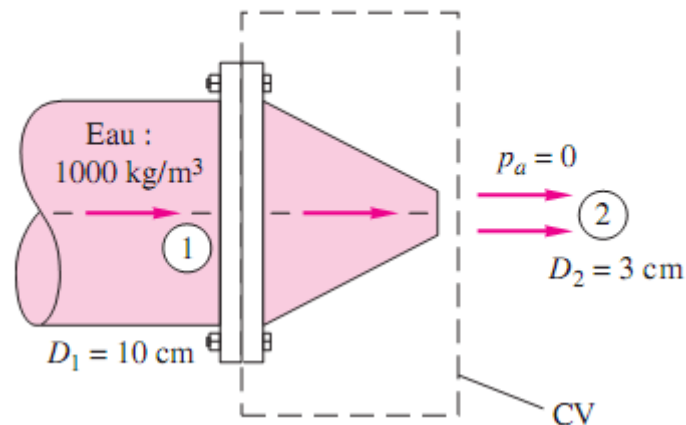
a) Évaluer la différence de pression entre les points M et N .

b) En déduire la vitesse de l'écoulement.

A.N. : $\rho_m = 13,6 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, $\Delta h = 1 \text{ cm}$.

Exercice N°6

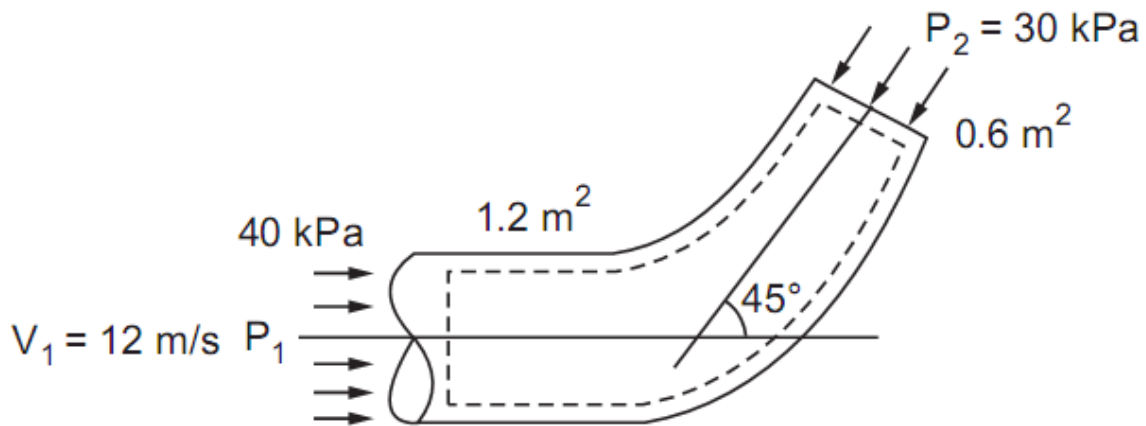
1. Déterminer le débit de vidange de la conduite ?
2. Calculer la pression au point A ?

Exercice N°7

Une lance incendie de diamètre 10 cm avec une buse de 3 cm débite $1.5 \text{ m}^3/\text{min}$. Assumant qu'il n'y a pas de perte de charge calculer la force qu'il faut appliquer pour maintenir cette lance.

Exercice N°8

Une conduite horizontale avec une coude de 45° est présentée dans la figure suivante. La surface d'entrée est 1.2 m^2 et la surface de sortie 0.6 m^2 . Calculer la magnitude, la direction de la résultante de la force de fluide sur la conduite.



Exercice N°9

Calculer la pression (en bars), le débit et la puissance hydraulique minimale de la pompe nécessaires pour alimenter un jet d'eau de diamètre initial 107 mm s'élevant à une hauteur de 156 m.

on suppose : la vitesse dans la conduite horizontale d'amenée d'eau est négligeable.

Le réservoir alimentant la pompe est à la pression atmosphérique.