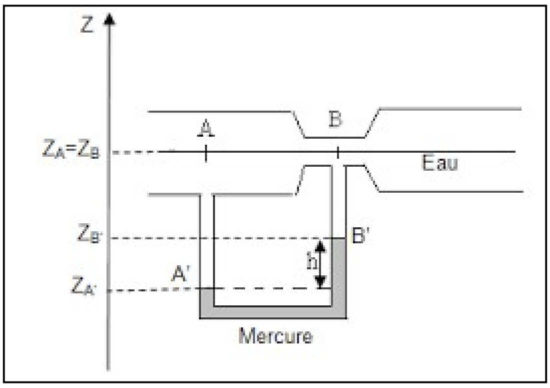
MECANIQUE DES FLUIDES PARFAITS
Série 4 : Dynamique des fluides

EXERCICE 1 : **Tube de Venturi**

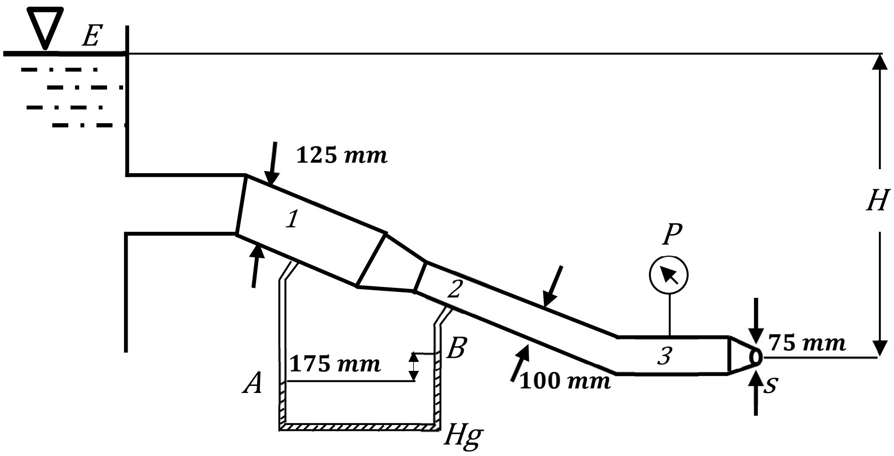
Dans une canalisation de diamètre D=9cm, on veut mesurer le débit d'eau. On intercale un tube de Venturi (D=9cm, d=3cm). La dénivellation du mercure dans un tube en U peut être mesurée avec précision. On lit 4mm de Hg.



1/ Calculer la différence de pression entre les points A et B. En déduire le sens de la dénivellation de mercure dans le tube en U.
2/ Calculer le débit d'eau.

EXERCICE 2 **: Système hydraulique à différentes sections**

On considère un écoulement d'eau depuis un réservoir à travers un système hydraulique qui subit un changement de section dont les données sontmontrées ci-dessous :

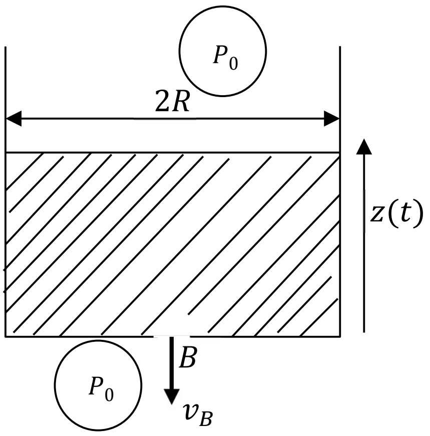


1/ Calculer la vitesse d'écoulemnt en chaque section de la conduite ;
2/ Calculer le débit volumique ;
3/ Déduire le niveau d'eau H dans le réservoir ;
4/ Quelle est la valeur de la pression indiquée par le manomètre au point 3 ?

$\rho_{Hg} = 13600\ kg \cdot m^{-3}$.

EXERCICE 3 : **Durée de vidange d'un réservoir cylindrique**

Un réservoir de forme cylindrique, de rayon $R = 40\ cm$ et de hauteur $H = 120\ cm$, est initialement rempli à moitié d'eau de masse volumique $\rho = 10^3 kg/m^3$, la pression atmosphérique P_0 règne au-dessus de la surface libre de l'eau grâce à l'ouverture de la base supérieure du cylindre. On ouvre à l'instant $t = 0$ un orifice circulaire B de faible section ($s = 1\ cm^2$) au fond du réservoir.



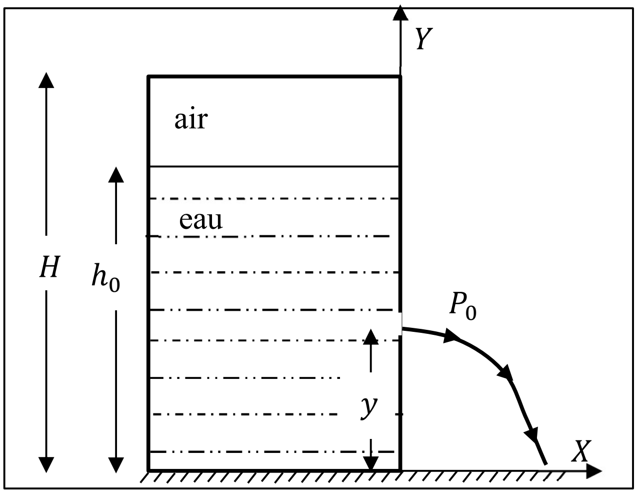
1/ Etablir l'équation différentielle en $z(t)$, si z est la hauteur d'eau dans le réservoir comptée à partir de B, à l'instant t ;

2/ Exprimer littéralement, puis calculer numériquement, la durée t_c du vidange de ce réservoir ;

3/ Exprimer en fonction de t_c, le temps nécessaire t'_c pour vider la moitié du réservoir, puis le calculer numériquement.

EXERCICE 4 **: Vidange partielle d'un liquide surmonté par de l'air comprimé**

Un grand réservoir fermé, de hauteur $H = 2{,}5\ m$, contient initialement de l'eau de masse volumique constante $\rho = 10^3 kg \cdot m^3$ sur une hauteur $h_0 = 1{,}8\ m$ surmonté d'air à la pression initiale : $P_{ini} = \frac{11}{10} P_0$. ($P_0$ étant la pression atmosphérique à l'extérieur du réservoir).



On perce la surface latérale du réservoir d'un petit orifice circulaire de rayon $r \ll R$, et situé à la distance $y = 40\ m$ du fond de réservoir. Le système est maintenu à **température constante** (toute transformation est considérée comme isotherme). On donne $g = 10\ ms^{-2}$.

1/ Calculer la vitesse v_0 d'éjection de l'eau par l'orifice ;

2/ Pendant l'écoulement de l'eau, l'air au-dessous se détend jusqu'à ce que la surpression soit réduite de moitié :

a- En considérant l'air comme un gaz parfait, établir l'équation d'état de cette détente et déduire la nouvelle hauteur d'eau h_1 ;

b- calculer la vitesse d'éjection v_1 dans ce cas ;

3/ L'eau cesse de s'écouler quand la hauteur atteinte vaut h :

a- établir l'équation de second degré en h ;

b- en admettant que l'équation s'écrive numériquement :$h^2 - 12{,}9h + 13{,}8 = 0$ calculer (en justifiant le choix) la valeur de h.