



Un flacon **rigide** partiellement rempli de liquide et fermé par un bouchon traversé par deux tubes flexibles AB et CD est placé verticalement comme l'indique la figure ci-contre. Les extrémités A et C des deux tubes se trouvent au sein du liquide. L'extrémité B débouche à l'air libre à la pression atmosphérique $P_0 = 1013 \text{ hPa}$.

Soient h la distance verticale qui sépare les deux extrémités A et C et H la distance verticale entre les extrémités C et D. Les diamètres des deux tubes sont très petits devant celui du flacon. Lorsque le liquide s'écoule à travers le tube CD, de l'air pénètre dans le flacon par l'extrémité A du tube AB qui reste plein d'air ($P_A = P_0$).

On donne $h = 5 \text{ cm}$, $H = 100 \text{ cm}$ et rayon intérieur du tube CD $r = 1 \text{ mm}$.

- 1) On suppose que le liquide, de masse volumique $\rho = 1\ 025 \text{ kg.m}^{-3}$ et de viscosité $\eta = 1,6 \times 10^{-3} \text{ Pa.s}$, se comporte cependant comme un **fluide parfait** dans le tube CD qui débouche à l'air libre.
 - a- Comparer la pression dans l'air contenu dans le réservoir avec P_0 .
 - b- Calculer la vitesse de l'écoulement v_D en D en appliquant le théorème de Bernoulli entre un point de la surface isobare passant par A et le point D.
- 2) Une aiguille hypodermique de longueur $l = 3 \text{ cm}$ et de rayon interne $r_a = 0,2 \text{ mm}$ est ensuite fixée à l'extrémité du tube CD et pénètre dans une veine d'un patient.
 - a- Donner l'expression littérale de la pression P_D à l'extrémité D du tube.
 - b- A quelle condition doit satisfaire $H+h$ pour que la perfusion puisse s'amorcer sachant que la pression dans la veine est $P_v = 1,033 \times 10^5 \text{ Pa}$?
- c- En appliquant la **loi de Poiseuille** à l'écoulement dans l'aiguille hypodermique, déterminer la vitesse d'écoulement v dans l'aiguille.
- d- Que peut-on dire du débit Q ? Calculer le volume V de liquide perfusé en $\Delta t = 1 \text{ h}$.