



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  $\Delta t = 1 \text{ h}$ .