

**TP. Mesure de la viscosité n°1**

**1- Description et principe.**

Une manière de déterminer la viscosité d'un liquide est de mesurer le temps d'écoulement d'un volume défini du liquide étudié à travers un tube capillaire. Un bain thermostaté permet éventuellement d'étudier la viscosité en fonction de la température.

On fait s'écouler dans le tube le liquide à étudier puis un liquide de référence.

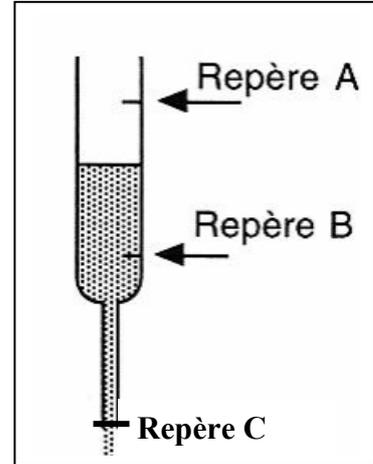
Le rapport des **viscosités cinématiques** est égal au rapport des temps d'écoulement :

$$\nu = \nu_0 \frac{t}{t_0}$$

Connaissant la viscosité cinématique, on en déduit la viscosité dynamique :  $\mu = \rho \cdot \nu$

Il faut donc également déterminer la masse volumique  $\rho$  du liquide à la même température.

Dans ce cas on fait une **mesure relative** de la viscosité.



Le **viscosimètre d'Ostwald** utilisé permet de faire des mesures absolues de viscosité, en effet la **loi de Poiseuille** permet de dire que la **viscosité dynamique  $\mu$**  est donnée par :

$$\mu = k \cdot \rho \cdot t$$

$t$  est le temps d'écoulement du liquide entre les marques **A** et **B**  
 $k$  est une constante qui dépend de l'appareil

**La constante k est donnée par :**

- \* un calcul tenant compte de la forme de l'appareil **ou**
- \* un étalonnage avec un liquide de viscosité connue **ou**
- \* une indication du constructeur (certificat d'étalonnage)

**2- Manipulation et mesures.**

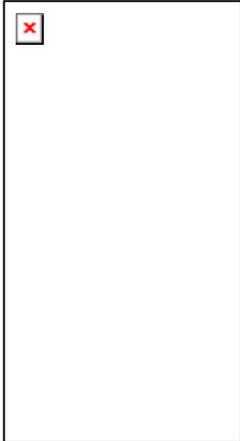
**On demande de déterminer l'évolution de la viscosité d'un mélange eau-alcool à température ambiante en fonction des proportions du mélange (exprimé en %volumique d'alcool dans la solution).**

- \* Préparer les solutions dans des fioles jaugées et marquer la proportion sur la fiole.
- \* Remplir le réservoir de la "pipe", placer le tube viscosimétrique adéquat (diamètre  $\pm$  grand en fonction du liquide étudié), aspirer le liquide jusqu'à 1 cm au-dessus du repère A, le repère C doit être au niveau de la surface libre du liquide dans la "pipe" (on peut empêcher le liquide de couler en bouchant l'orifice supérieur du viscosimètre avec le doigt)
- \* laisser couler le liquide et chronométrer le temps  $t$  de passage entre **A** et **B** (si ce temps est trop court, il faut prendre un tube de diamètre plus grand)
- \* Faire d'abord une mesure du temps d'écoulement de l'eau pure (refaire 3x l'expérience et prendre la moyenne des temps), si l'on dispose du certificat de d'étalonnage vérifier la valeur de  $\mu$  obtenue en la comparant à la valeur donnée dans les tables pour la même température (ou bien se servir de cette valeur pour déterminer  $k$  si l'on n'a pas de certificat d'étalonnage)
- \* Procéder de la même manière avec les diverses solution eau-alcool. Déterminer  $\rho$  dans chaque cas (méthode du flacon ou pycnomètre) et calculer  $\mu$ .
- \* On terminera par une mesure avec l'alcool pur.

**\* Tracer le graphe de  $\mu$  en fonction de la proportion du mélange. Commenter ce graphe.**

Calcul de la viscosité à partir de la loi de Poiseuille

-Viscosimètre d'Oswald :



On compare le débit du solvant pur avec celui de la solution quand le liquide s'écoule entre deux repères  $H_1$  et  $H_2$ , pour pouvoir éliminer le facteur  $P$  qui est variable pendant l'expérience.

Pour le soluté :  $q = V/t = P \pi R^4 / 8\eta L$  en une s.

Pour le solvant :  $q = V_0/t_0 = P_0\pi R^4 / 8\eta_0 L$

Pression :  $P = \rho g \Delta h$  ( $\Delta h$  identique d'une expérience à l'autre).

$P_0 / P = \rho_0 / \rho$

Le rapport :  $V/V_0 = 1 = (P / P_0) (t/t_0) (\eta_0/\eta)$

On mesure donc le temps mis par les liquides pour s'écouler entre les deux repères :

Soit :  $\eta / \eta_0 = \rho \cdot t / \rho_0 \cdot t_0$