

**Série de TD N° 1**

**Exercice 1**

Lorsque deux gouttes d'eau de rayon  $r$  sont mises en contact, elles coalescent pour donner naissance à une seule goutte de rayon  $r'$ . Sachant que le volume avant et après coalescence est conservé.

- Monter que cette transformation s'accompagne d'un gain d'énergie.
- Au moyen d'une analyse dimensionnelle, montrer que l'on peut assimiler  $\gamma$  à une énergie de surface et à une force par unité de longueur.

**Exercice 2**

On donne l'expression de la variation de l'énergie interne d'un liquide, soit :

$$\frac{\Delta U}{\Delta A} = \gamma - T \left( \frac{\delta \gamma}{\delta T} \right) \quad (1)$$

- Décrire la variation de  $\Delta U$  en fonction de l'augmentation de la surface.

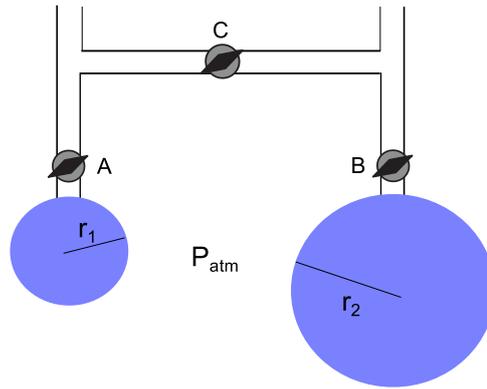
**Exercice 3**

Soit une goutte d'eau sphérique de rayon  $r$  en équilibre avec sa vapeur. A l'équilibre, les forces vers l'intérieur et vers l'extérieur de la goutte sont égales. Établir l'expression de la surpression dans la goutte en fonction de  $r$  et de  $\gamma$ . Que devient cette surpression lorsque  $r \rightarrow \infty$  ?

**Exercice 4**

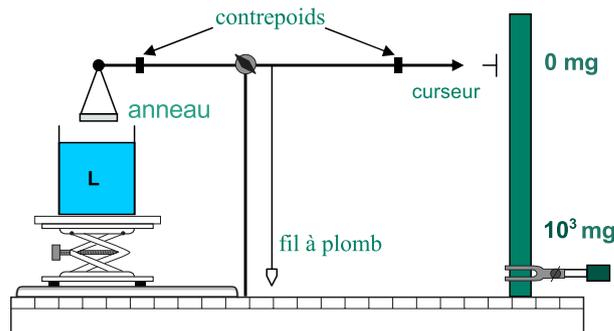
Soient deux bulles sphériques d'eau savonneuse de rayons  $r_1$  et  $r_2$  ( $r_2 > r_1$ ). Elles sont formées en soufflant dans les tuyaux A et B. On ferme ensuite ces robinets et on ouvre le robinet C afin de mettre en contact l'air des deux bulles.

- Expliquer pourquoi la petite bulle se vide dans la grosse bulle.
- Décrire à l'aide d'un schéma le phénomène observé.
- Que se passera-t-il si  $r_1 = r_2$  ?
- Calculer le travail dépensé pour former la bulle de rayon  $r_1 = 0.7 \text{ cm}$ . Avec  $\gamma_l = 2.53 \times 10^{-2} \text{ (N/m)}$  et  $P_{atm} = 1 \text{ atm}$ .



### Exercice 5

On désire mesurer la tension superficielle d'un liquide  $L$  parfaitement mouillant. Nous utiliserons pour cela la méthode d'arrachement de l'anneau. Ce dernier ayant deux diamètres intérieur et extérieur, soient :  $\phi_{int} = 2.5 \text{ cm}$  et  $\phi_{ext} = 5.2 \text{ cm}$ . Cet anneau est suspendu à l'extrémité du fléau d'une balance, comme indiqué sur le schéma ci-dessous :



Le contrepois placé sur la balance vaut :  $447 \text{ mg}$ , est égal à la force  $F$  générée par la tension superficielle, juste à l'arrachement.

- Donner l'expression de la force  $F$  en fonction des caractéristiques de l'anneau et de  $\gamma$ .
- Calculer la valeur de  $\gamma$ .

Désormais, on souhaite vérifier le résultat précédent au moyen de loi de Tate. Cette dernière traduit la corrélation entre la masse  $m$  d'une goutte et la tension superficielle  $\gamma$  d'un liquide :  $m = k 2 \pi \gamma r$ . Avec,  $r$  est le rayon du compte-gouttes et  $k$  est un facteur de forme. L'eau est utilisée comme liquide étalon, avec  $N_0 = 28$  gouttes dans un volume  $V$ . Pour le liquide étudié, on compte  $N_l = 91$  gouttes pour le même volume  $V$ .

- Calculer la tension superficielle du liquide. Conclure.

Données :  $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ ,  $\gamma_0 = 73 \cdot 10^{-3} \text{ [N/m]}$ ,  $\rho_0 = 10^3 \text{ kg/m}^3$  et  $\rho_l = 884 \text{ kg/m}^3$