

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.

- Montrer que cette transformation s'accompagne d'un gain d'énergie.
- Au moyen d'une analyse dimensionnelle, montrer que l'on peut assimiler γ 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 ΔU en fonction de l'augmentation de la surface.

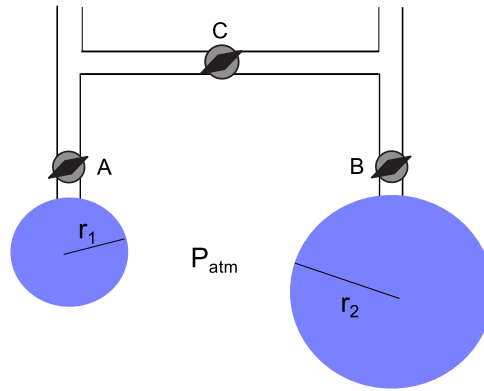
Exercice 3

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 γ . Que devient cette surpression lorsque $r \rightarrow \infty$?

Exercice 4

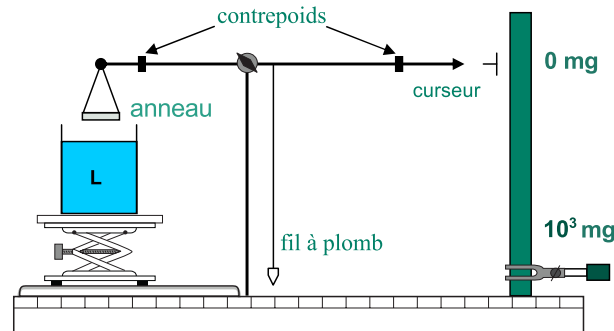
Soient deux bulles sphériques d'eau savonneuse de rayons r_1 et r_2 ($r_2 > r_1$). Elles sont formées en soufflant dans les tuyaux A et B. On ferme ensuite ces robinets et on ouvre le robinet C afin de mettre en contact l'air des deux bulles.

- 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 contrepoids placé sur la balance vaut : 447 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 γ .
- Calculer la valeur de γ .

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 γ 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 $\rho_l = 884 \text{ kg/m}^3$