

TP N° 4

Mesure du coefficient de tension superficielle des solutions (Méthode de la goutte tombante)

1- Objectif du TP

Détermination du coefficient de tension superficielle des solutions.

2- Matériels utilisés

Compte-gouttes (ou éprouvette), bêchers. Eau distillée, Solution aqueuse d'alcool et autre solutions.

3-Principe théorique

A l'extrémité d'un tube capillaire terminé par une partie plate perpendiculaire au tube (ceci permet de mieux calibrer), la formation de gouttes sous l'effet de la pesanteur peut être représentée comme ci-dessous (**Fig.01**).

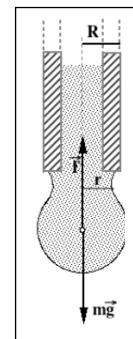
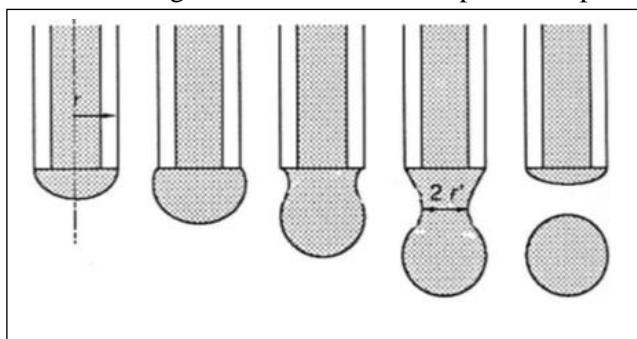


Fig.01: la formation de gouttes sous l'effet de la pesanteur. **Fig.02 :** goutte de liquide

Pour établir la relation entre la taille des gouttes (donc leur nombre pour un volume donné) et la tension superficielle entre le liquide et la surface du verre à la sortie du tube, il suffit d'exprimer l'équilibre d'une goutte juste avant qu'elle ne se détache du reste de liquide contenu dans le capillaire, (**Fig. 02**).

A l'équilibre, on a : $\sum \vec{F} = \mathbf{0} \Rightarrow \vec{P} + \vec{F} = \mathbf{0}$

En explicitant suivant un axe vertical descendant, on obtient:

$$F_s - mg = 0, \text{ donne : } \gamma 2\pi r - mg = 0 \Rightarrow \gamma = \frac{mg}{2\pi r} \quad (1)$$

Dans cette expression, r : désigne le rayon du cercle de la section de la goutte à l'endroit où elle se détache.

Si l'on admet en première approximation que (r) est indépendante du liquide, on trouve la proportionnalité entre la masse et le coefficient de la tension superficielle (γ).

Selon cette loi, la masse des gouttes issues du tube capillaire d'un compte-gouttes, est proportionnelle au coefficient de la tension superficielle.

$$m = k \cdot \gamma \quad (2) \quad \text{où } K \text{ est une constante.}$$

Cette loi nous permet de connaître par comparaison le coefficient de tension superficielle de certaines solutions.

On a donc, pour deux liquides de coefficients de tensions superficielles et:

$$\begin{cases} m = \rho \cdot v = \rho_g \cdot v_g \Rightarrow \\ v_g = \frac{v}{n} \end{cases} \quad \gamma = \gamma_0 \times \frac{\rho \times n_0}{\rho_0 \times n} \quad (3)$$

Où : m_g , v_g et v : représentent respectivement la masses et le volume d'une goutte et le volume du liquide étudié.
 ρ_0 et n_0 : représentent respectivement la masses volumiques et le nombres de gouttes du liquide de référence.
 ρ et n : nombres de gouttes et le volume du liquide étudié.

4- Partie expérimentale

a/ Mode opératoire

On remplit un compte-gouttes d'une masse connue d'un liquide que l'on vide goutte à goutte.

On compte le nombre de gouttes issues:

1-Du volume V_0 du liquide (eau), soit n_0 , dont on connaît la constante de tension superficielle $\gamma_0=72.5 \text{ mN.m}^{-1}$

2-Du volume V de liquide, soit n , et on cherche la constante de tension superficielle γ .

b/ Calcule de la constante de tension superficielle de quelque solutions:

1- Calculer le volume d'une goutte, soit v_g ?

2- Déterminer la masse d'une goutte m_1 de l'eau (souvent de l'ordre de 50 mg) ?

3- Déterminer la masse d'une goutte m_n de de chaque liquide?

4- Déduire la relation (3) ?

5- Calculer la constante de tension superficielle de chaque solution ?

Liquide étudié	ρ : (g/l)	V: volume étudié (ml)	v_g : (ml)	n:nombre de gouttes				m_g : masse d' 1 goutte (g)	γ : (N/m)
				n_1	n_2	n_3	n_{moy}		
Eau pur	1000	5							
Eau savonneuse	1000	5							
Alcool	791.5	5							
Huile d'olive	914	5							

6- Interpréter les résultats obtenus.

C/ Etude de la variation de constante de tension superficielle pour le mélange (Eau-Alcool):

1- Compléter le tableau suivant :

Alcool (%)	0	50	100
ρ (g/l)	$\rho_0=1000$	$\rho_{50}=\rho_0 \cdot 0,5 + \rho \cdot 0,5 = 895$	$\rho=791.5$
n_{moy}			
γ (N/m)			

2-Calculer la constante de tension superficielle de mélange eau-alcool à 0%, 50% et 100%.

3-Tracer la courbe $\gamma = f(\text{Eau+ Alcool \%})$ sur feuille millimétrée.

4-Expliquer la variation de la constante de tension superficielle en fonction de pourcentage de l'alcool ajouté.

5/ Conclusion.