

Série de T. D N° 1

Exercice N° 1 : Un liquide a toujours tendance à prendre une forme lui donnant la plus faible surface, compatible avec les liaisons ; c'est ainsi qu'une goutte prend une forme sphérique en apesanteur. En vous basant sur cette propriété, définir, à partir d'un exemple, la notion de tension superficielle.

Donner les unités de la tension superficielle dans les deux systèmes (C.G.S et M.K.S.A).

Exercice N° 2 : On met en contact deux gouttes d'eau de même rayon. Calculer la nouvelle surface. Que peut-on conclure ?

Exercice N° 3 : Un anneau de 8 cm de diamètre est déposé dans un spécimen de mazout. A cause de la tension superficielle, il faut exercer un excès de force de 0,0092 N pour sortir l'anneau. Calculer la tension superficielle du mazout.

Exercice N° 4 : Le diamètre extérieur d'un tube de verre est égal à 4 cm et son diamètre intérieur est de 3,5 cm. On en plante une extrémité verticalement dans un bassin d'eau. Calculer la force exercée sur le tube par la tension superficielle. On donne la tension superficielle de l'eau égale à 0,074 N.m⁻¹.

Exercice N° 5 : On souffle à l'aide d'une micropipette au sein d'un liquide quelconque une bulle d'air très petite, de façon à pouvoir négliger les effets gravitationnels. Montrer que la courbure de l'interface entraîne une différence de pression hydrostatique entre les deux faces de la surface courbe : $\Delta P = \frac{2\cdot\gamma}{R}$ où R est le rayon de courbure.

Exercice N° 6 : On forme une bulle de savon de la manière suivante. On plonge l'une des extrémités d'un tube de rayon $r = 5$ cm dans une solution de savon. On souffle ensuite dans l'autre extrémité jusqu'à ce que la bulle soit hémisphérique et de même rayon que le tube. Calculer la tension superficielle du film de savon sachant que la différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur vaut 2 Pa.

Exercice N° 7 : Exprimer la hauteur d'élévation h d'un fluide dans un tube capillaire de rayon interne r et pour un angle θ quelconque.

Application : Calculer la hauteur h d'une colonne d'eau à 20 °C puis à 100 °C dans un tube en verre de diamètre a) 0,1 mm b) 1 mm. On donne les tensions superficielles γ (dyne.cm⁻¹) et les densités ρ (g.cm⁻³) de l'eau :

t (°C)	20	100
γ (dyne.cm ⁻¹)	72,8	58,0
ρ (g.cm ⁻³)	0,998	0,958

On supposera que l'angle de contact θ est nul et on négligera la densité ρ_0 du gaz ambiant.

Exercice N° 8 : Un tube capillaire a été étalonné à 20 °C avec de l'eau qui s'est élevé de 8,37 cm pour que l'équilibre soit établi. Avec le même tube capillaire, un échantillon de mercure s'est abaissé de 3,65 cm. Sachant que la densité de l'eau est de 0,9982 g.cm⁻³ et celle du mercure est de 13,5939 g.cm⁻³ :

- Evaluer la tension superficielle du mercure.
- Calculer le diamètre du tube capillaire. **Données :** $\gamma_{\text{eau}} = 72,8$ dyne.cm⁻¹ et $g = 10$ m.s⁻².

Exercice N° 9 : Dans un dispositif déterminant γ_L d'un liquide à partir de la pression maximale d'une bulle, on plonge le tube dans le liquide sur une profondeur de 1,5 cm. La pression maximale lue sur le manomètre est de 1456,15 Pa. Sachant que le diamètre minimal de la bulle est de 0,2 mm, $\rho_L = 0,997$ g.cm⁻³ et $g = 10$ m.s⁻². Calculer la tension superficielle du liquide γ_L .

Exercice N° 10 : A l'aide d'un stalagmomètre, on recueille 20 gouttes d'eau qui pèsent 30 grammes. Avec le même stalagmomètre, on recueille 30 gouttes d'éthanol qui pèsent 15 grammes. Calculer la tension superficielle de l'éthanol, sachant que celle de l'eau est : 72,8 dyne. cm⁻¹.

Exercice N° 11 : Pour mesurer la tension superficielle de l'eau à différentes températures, on place un tube capillaire de 0,4 mm de diamètre, verticalement dans l'échantillon. La densité ρ de l'échantillon a été mesurée dans une autre expérience. On obtient les résultats suivants :

t (°C)	10	15	20	25	30
h (cm)	7,56	7,46	7,43	7,36	7,29
ρ (g.cm ⁻³)	0,9997	0,9991	0,9982	0,9971	0,9957

h : hauteur d'élévation de l'eau.

- Calculer à partir de ces données, la tension superficielle de l'eau γ pour les différentes températures.
- Tracer le graphe $\gamma = f(t)$. Discuter l'allure de la courbe.