

## **TD 4 : Les Phénomènes de Surfaces** **(2 Séance)**

### **Exercice 1**

On suspend un anneau parfaitement mouillable au plateau d'une balance pour mesurer la tension superficielle d'un alcool gras. Si cet anneau est en contact avec l'alcool, quelle serait la masse nécessaire qu'il faut rajouter sur l'autre plateau pour vaincre la force superficielle qui le retient sachant que  $\sigma_{\text{alcool}} = 24 \text{ dynes/cm}$ . On donne  $r_{\text{anneau}} = 20\text{mm}$ .

### **Exercice 2**

Sur une surface de  $2\text{cm}^2$ , on dépose un volume de  $1\text{cm}^3$  d'huile. Par agitation, on émulsionne cette huile qui se disperse en petites sphères de  $0,1 \mu\text{m}$  de diamètre.

- Quelle est l'énergie nécessaire pour effectuer cette dispersion. On donne  $\sigma_{\text{huile}} = 50\text{mN/m}$ .

### **Exercice 3**

On gonfle une bulle avec une eau de savon ( $\sigma=30,0 \times 10^{-3} \text{N}\cdot\text{m}^{-1}$ ) en exerçant une surpression de  $5\text{Pa}$ .

- 1- Quel est le rayon de la bulle ?
- 2- Comment varie le rayon de la bulle lorsque la surpression augmente ?
- 3- Lorsqu'on souffle de l'air dans une bulle de savon pour la faire grossir, comment varie la pression à l'intérieur de la bulle ?

### **Exercice 4**

- 1- Démontrez la loi de Jurin sur l'ascension capillaire.
- 2- On plonge côte à côte deux tubes capillaires  $T_1$  et  $T_2$  de diamètres intérieurs  $d_1= 0,2 \text{ mm}$  et  $d_2= 0,4 \text{ mm}$  dans de l'huile d'olive. La différence de hauteur mesurée à la loupe, est de  $25,6\text{mm}$ . La mouillabilité étant considérée comme parfaite. Calculer la tension superficielle de l'huile d'olive.
- 3- Quelle sera la hauteur atteinte dans l'un de ces tubes s'il est plongé dans du mercure propre non mouillant.

On donne :  $\rho_{\text{huile}} = 800 \text{ Kg/m}^3$        $\sigma_{\text{Hg}} = 420 \text{ mJ/m}^2$        $\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ Kg/m}^3$

### **Exercices facultatifs**

#### **Exercice 1**

On veut effectuer un dosage avec une pipette : tube cylindrique de diamètre extérieur =  $1\text{mm}$  et de diamètre intérieur =  $0,5 \text{ mm}$ . On enfonce la pipette de  $5 \text{ cm}$  dans le bécher contenant le liquide servant au dosage, mouillant parfaitement le verre. On empêche d'abord le liquide de s'écouler, puis on place la pipette au dessus de la solution à doser et on laisse alors le liquide s'écouler. On observe la formation d'une goutte de diamètre égal au diamètre extérieur de la pipette, qui retient une petite colonne de liquide. Quelle est la quantité du liquide qui a effectivement servi au dosage ?  
 $\sigma_{\text{liquide}} = 22 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$ .

## Exercice 2

Un cadre métallique carré de 5 cm de côté est déposé dans un bain de mazout. Pour séparer le cadre du liquide, il faut exercer une force de  $7,32 \cdot 10^{-3}$  N. Calculer la tension superficielle du mazout.

## Exercice 3

De quelle hauteur minimum doit-on laisser tomber une goutte d'eau de diamètre  $d=1\text{mm}$ , sur une surface solide hydrophobe pour qu'elle se fragmente en 8 gouttelettes identiques.

$$\sigma_{\text{eau}} = 73 \text{ mJ/m}^2$$

## Exercice 4

1- Un liquide a une tension superficielle  $\sigma = 25 \cdot 10^{-3}$  N/m. Avec ce liquide, on souffle une bulle de savon de rayon égal à 3 cm.

- Calculer la surpression à l'intérieur de cette bulle.
- Quel est le travail dépensé pour souffler la bulle.

Calculer la pression totale que subit d'une bulle d'air se trouvant à 6,5m de profondeur dans un lac.  $P_{\text{atm}} = 1,01 \cdot 10^5$  N/m<sup>2</sup>       $\sigma_{\text{eau}} = 74,6 \cdot 10^{-3}$  N/m

## Exercice 5

Estimer le rayon d'une aiguille cylindrique d'acier de 5 cm de long qui est en équilibre sur la surface de l'eau. Expliquer ce qui arrive à cette aiguille si on ajoute dans l'eau une goutte de détergent (tensioactif). On donne :  $\sigma_{\text{eau}} = 72,8$  mN/m     $\rho_{\text{acier}} = 10\rho_{\text{eau}}$ .

## Exercice 6

- Calculer la surface d'échange totale moyenne des alvéoles pulmonaires chez une personne dont les deux poumons ont un volume total de 8 litres et une moyenne de  $8 \cdot 10^7$  alvéoles par litre de poumon et dont toutes les alvéoles sont supposées sphériques de diamètre moyen de 0.2mm.
- Lorsque nous respirons, nos alvéoles sont directement en contact avec l'air extérieur par l'intermédiaire des voies respiratoires. Si le liquide physiologique (surfactant) qui recouvre nos membranes alvéolaires était purement aqueux (eau pure), quelle est la différence de pression de part et d'autre de chacune des membranes alvéolaires ?
- Quel serait le travail nécessaire à chaque inspiration si la surface alvéolaire totale varie de 5% ?
- Grâce aux surfactants, l'énergie de surface n'est plus que de 35mJ/m<sup>2</sup>. Que devient ce travail ? Expliquer le rôle des surfactants.

On donne :  $\sigma_{\text{eau}} = 73 \text{ mJ/m}^2$ .