

Fiche 26

Mouillage

Ressources utilisées

- Passage en leçon de T. OLLA
- Voir SANZ, SALAMITO, Tout-en-un PC/PC*, à partir de la p. 324, disponible sur scholarvox
- Voir leçon de L. CUAU ou privilégier celle de G. LANDABURU
- Gouttes, bulles, perles et ondes, P. G. DE GENNES, disponible sur scholarvox

Pré-requis

- (tension superficielle [en fonction de ce que l'on souhaite traiter dans la leçon])
- Loi de LAPLACE, JURIN...

Éléments imposés possibles

Larmes du vin ; loi de JURIN ; ménisque ; tension superficielle ; bilan d'énergie ; loi de YOUNG-DUPRÉ...

Introduction pédagogique

Niveau PC/PC* (aspects expérimentaux seulement) ou **BTS Métiers de la chimie**, deuxième année

Difficultés Si l'on traite du savon, penser au facteur 2 dans les aspects énergétiques, venant du fait qu'il y a deux interfaces savon/gaz.

Travaux dirigés Poids de la goutte/ponts capillaires traités dans le SANZ.

Travaux pratiques Activités avec eau savonneuse ; méthodes d'arrachement (lame de WILHELMY, voir SANZ, ou anneau de DU NOÛY, voir GENNES p. 63) pour la mesure de tension superficielle.

Remarque L'expérience avec la balance est plus compliquée conceptuellement que celle avec un dynamomètre.

Il s'agit d'un cours que l'on peut donner en deuxième année de BTS Métiers de la chimie. Il permet de donner aux étudiant-es des connaissances sur le phénomène de mouillage en particulier dans une optique d'étude et de modification de matériaux. (Voir référentiel)

Remarque En fonction de ce que l'on souhaite traiter, d'à quel point on souhaite aller loin, il convient de traiter ou non la première partie sur la tension superficielle.

Introduction

Entrée sur l'eau que l'on voit en général s'étaler, penser au fait que surface hydrophobe existent, pourquoi ces différences ? Comment les qualifier ? on parle en fait de mouillage : phénomène d'étalement d'un liquide sur une surface.

26.1 Mouillage et tension superficielle

26.1.1 Différents types de mouillage

26.1.2 Approche énergétique

Remarque On pourra introduire soit la tension superficielle, entre solide et liquide, soit la tension interfaciale, entre deux surfaces quelconques (utiles pour la partie YD).

26.2 Critères de mouillage

26.2.1 Paramètre d'étalement

26.2.2 Loi de YOUNG-DUPRÉ

La démontrer, utiliser l'approche énergétique plutôt que les forces linéiques ? Trois paramètres, embêtant en industrie...

26.2.3 Critère de ZISMAN

Caractériser un solide uniquement par une tension superficielle critique en deçà de laquelle le mouillage (par un solvant apolaire) sera toujours total.

Conclusion

Les connaissances essentielles du cours de J. FERRAND.

- L'aire des interfaces entre plusieurs phases tend à être minimisée en raison de son coût énergétique.
- Considérons une interface d'aire $\mathcal{A}$. Pour accroître son aire de $d\mathcal{A}$, il faut fournir un travail δW tel que :

$$\delta W = \gamma d\mathcal{A} \quad (26.1)$$

où γ est appelée tension superficielle et s'interprète comme une énergie par unité de surface.

- Origine physique : les molécules à la surface ont un manque d'interactions de la part du fluide au-dessus par rapport aux molécules au sein du volume. (on peut en faire un schéma)
- γ diminue en général lorsque la température augmente. Elle dépend aussi des impuretés présentes...
- Ce travail est aussi associé à une force $\vec{F}$ dirigée vers l'intérieur et de norme proportionnelle à la longueur (dans un cas simple, rectangulaire) telle que :

$$\vec{F} = -\gamma b \vec{e}_x \quad (26.2)$$

et γ s'interprète alors comme une force linéique.

- Loi de LAPLACE pour une sphère (suppression et température), loi de LAPLACE pour un film de savon.
- Interface triple et mouillage : paramètre d'étalement.
- Loi de YOUNG-DUPRÉ.

Remarque Mesures : pour des angles suffisamment grands, par photographie ; plus petits, par réflexion ou transmission d'un faisceau parallèle ; très faibles, par interférométrie.

— Longueur capillaire : longueur au delà de laquelle la gravité devient prépondérante :

$$l_c = \sqrt{\frac{\gamma}{\rho g}}. \quad (26.3)$$