

OBJECTIF

Mesure de la tension superficielle selon la méthode d'adhérence

RESUME

Pour déterminer la tension superficielle d'un liquide, une lame est plongée à l'horizontale dans ce liquide, puis tirée lentement vers le haut pour l'en extraire tout en mesurant la force de traction. La lamelle qui se forme sur la lame rompt dès qu'une force caractéristique est dépassée. Cette force ainsi que la longueur de la lame permettent de calculer la tension superficielle.


EXERCICES

- Production d'une lamelle de liquide entre une lame de forme circulaire et la surface du liquide en extrayant lentement la lame du bain de liquide.
- Mesure de la force de traction peu avant la rupture de la lamelle de liquide.
- Détermination de la tension superficielle à partir de la force de traction mesurée.

2
DISPOSITIFS NECESSAIRES

Nombre	Appareil	Référence
1	Anneau pour la tension superficielle	1000797
1	Dynamomètre de précision 0,1 N	1003102
1	Bécher, de 600 mL	1002872
1	Laborboy II	1002941
1	Socle pour statif, trépied, 150 mm	1002835
1	Tige statif, 470 mm	1002934
1	Noix de serrage avec crochet	1002828
1	Pied à coulisse, 150 mm	1002601

GENERALITES

La tension superficielle ou interfaciale d'un liquide est une propriété de la surface de séparation entre le liquide et l'air avoisinant. Elle résulte du fait que les forces des molécules voisines de chaque molécule de liquide située à la surface ne peuvent s'exercer que d'un seul côté sur celle-ci, alors qu'elles s'exercent de tous les côtés sur une molécule qui se trouve dans le bain de liquide (cf. figure 1). La molécule située à la surface subit donc une force verticale par rapport à la surface, à l'intérieur du bain de liquide. Pour amener d'autres molécules à la surface afin d'agrandir celle-ci, un apport d'énergie est nécessaire.

On désigne le quotient

$$(1) \quad \sigma = \frac{\Delta E}{\Delta A}$$

tiré de l'énergie ajoutée à température constante E et de la modification A de la surface comme tension superficielle ou encore densité de flux énergétique de la surface.

Pour mieux illustrer cette définition, on peut par exemple observer une lame de forme circulaire, dans un premier temps entièrement plongée dans le liquide. Si l'on retire progressivement la lame du bain de liquide, une lamelle de liquide remonte sur le bord inférieur de la lame (cf. figure 2). La surface de cette lamelle sur les côtés extérieur et intérieur de la lame varie dans l'ensemble de

$$(2) \quad \Delta A = 4 \cdot \pi \cdot R \cdot \Delta x$$

R : Rayon de l'anneau

si la lame est retirée de la distance supplémentaire de x . Une force

$$(3) \quad F_0 = \frac{\Delta E}{\Delta x}$$

est nécessaire. Si la force F_0 est dépassée lorsque la lame est retirée du liquide, la lamelle de liquide se détache.

Dans le cadre de l'expérience, un anneau métallique possédant un bord inférieur vif est suspendu à l'horizontale à un dynamomètre de précision. L'anneau métallique est dans un premier temps entièrement plongé dans le liquide d'essai (de l'eau par ex.) et ensuite retiré progressivement du bain de liquide dans un mouvement ascendant. La lamelle de liquide rompt si la force de traction F dépasse la valeur limite F_0 .

EVALUATION

De (1), (2) et (3), on déduit

$$F_0 = \frac{\Delta E}{\Delta x} = 4 \cdot \pi \cdot R \cdot \sigma$$

L'équation conditionnelle est donc

$$\sigma = \frac{F_0}{4 \cdot \pi \cdot R}$$

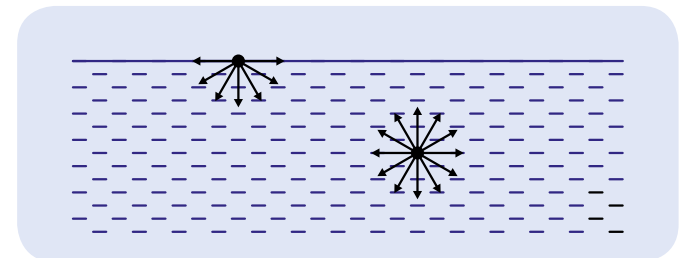


Fig. 1 Forces d'interaction exercées sur une molécule de liquide à la surface et sur une molécule située à l'intérieur du liquide par les molécules voisines

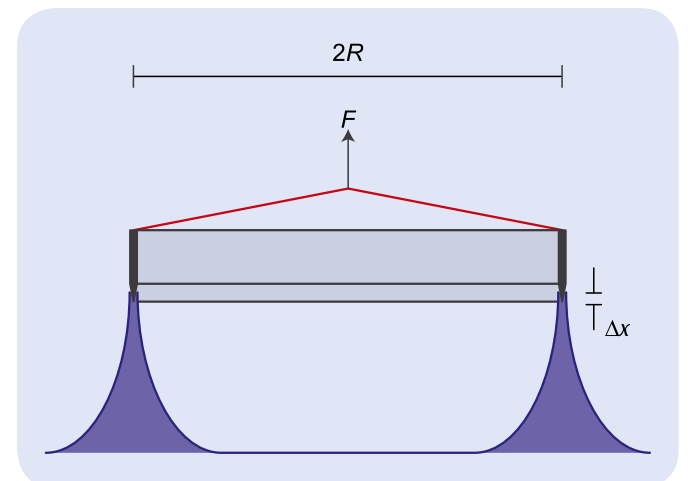


Fig. 2 Représentation schématique