

Travaux Pratiques

Chimie des surfaces

1^{er} semestre 2015/2016

Tp N° 3 - Étude de la variation de la tension superficielle en fonction de
la T et vérification expérimentale de la loi de Jurin
3^{eme} année Licence - Chimie analytique

Samir KENOUCHE

Université M. Khider de Biskra
Département des sciences de la matière

1. Loi de Jurin : ascension et dépression capillaires

Lors de l'immersion d'un tube de verre capillaire dans un liquide mouillant, de l'eau par exemple, on observe une ascension du liquide par rapport au niveau de la surface libre du récipient. Le ménisque concave fait un angle θ avec la paroi du tube. Il semble donc qu'il y a une force qui défie la gravité. Dans ce qui suit, nous expliquerons les raisons de cette ascension.

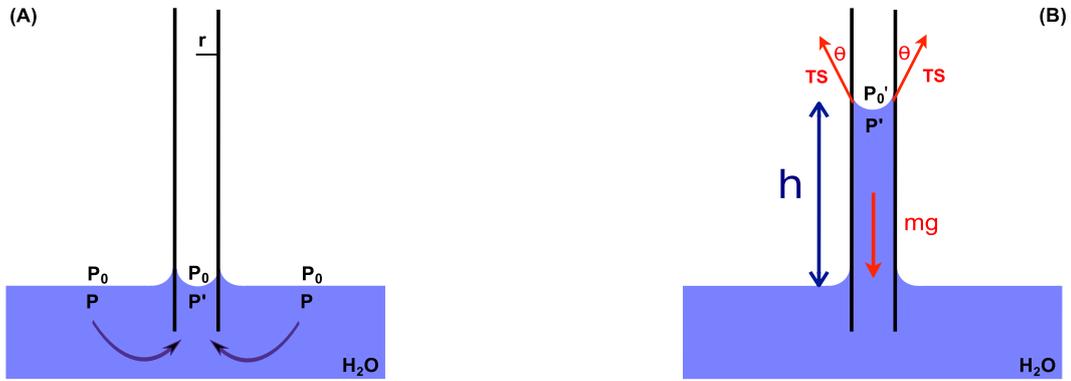


FIGURE 1: Ascension capillaire pour un liquide mouillant

Quand nous avons introduit le tube capillaire, il y a eu création d'une interface courbe et dans ce cas, la loi de Laplace impose une différence de pression entre le liquide et l'air. Ainsi, nous avons une diminution de la pression au niveau convexe du ménisque. Pour compenser cette réduction de pression, le liquide subit une ascension de hauteur, h , provoquée par une pression hydrostatique $P > P'$.

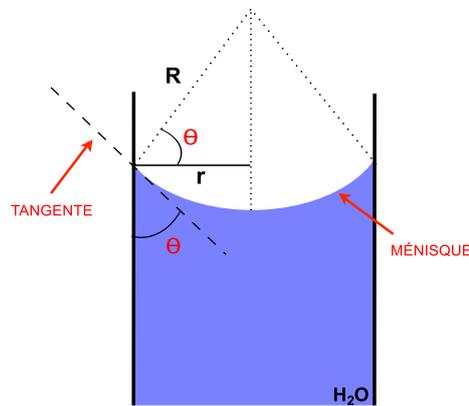


FIGURE 2: Ascension capillaire et angle de contact

Pour la phase liquide, nous avons :

$$P = P' + \rho_l g h \quad (1)$$

Pour la phase gazeuse, nous avons :

$$P_0 = P'_0 + \rho_0 g h \quad (2)$$

Comme $P = P_0$ (pression atmosphérique), il vient :

$$P'_0 + \rho_0 g h = P' + \rho_l g h \quad (3)$$

$$\implies P'_0 - P' = \frac{2\gamma}{R} = (\rho_l - \rho_0) g h \implies h = \frac{2\gamma}{(\rho_l - \rho_0) g R} \quad (4)$$

En tenant compte de l'angle de contact, on voit bien sur la figure (2) que le rayon R de la calotte sphérique vaut $R = r / \cos \theta$, ainsi :

$$h = \frac{2\gamma \cos \theta}{(\rho_l - \rho_0) g r} \quad (5)$$

Si au contraire le liquide ne mouille pas les parois du tube capillaire, c'est-à-dire $\theta > \frac{\pi}{2}$, dans ce cas on observera une dépression capillaire. La loi de Jurin donnera une hauteur négative.

2. Manipulation

Le matériel, les réactifs et le protocole expérimental sont mis en œuvre selon :

2.1 Matériel et réactifs

- matériels : Tubes capillaires, béchers (100 mL), balance de précision, thermomètres, plaques chauffantes, éprouvette (25 mL), support-élévateur et gants.
- réactifs : eau distillée, solution d'éthanol (95%).

2.2 Mode opératoire

Plonger le tube capillaire dans la cuve contenant le liquide dont on veut déterminer la tension de surface et mesurer l'ascension du liquide dans le tube capillaire. Commencer par mesurer la tension de surface de l'eau puis celle de l'éthanol. Ensuite répéter les mêmes opérations pour l'eau en chauffant celle-ci à différentes températures, comme indiqué dans le tableau ci-dessous.

3. Compte-rendu de TP

Titre du TP			
Nom	Prénom	Section	Groupe

1. Expliquer pourquoi l'eau subit une ascension capillaire et pas une dépression capillaire.

.....
.....
.....
.....

2. Compléter le tableau des résultats suivant :

Température (C°)	0	20	40	60	80	100	120
h (mm)							
γ (N/m) $\times 10^{-3}$	75.79						
γ (dynes/cm)							

1 Newton $\rightarrow 10^5$ dynes

3. Tracer la variation de $\gamma = f(T)$. Discuter son allure

.....
.....
.....
.....

4. Expliquer pourquoi la tension de surface varie en fonction de la température.

.....
.....
.....
.....

5. Donner une conclusion de ce travail.

.....
.....
.....
.....