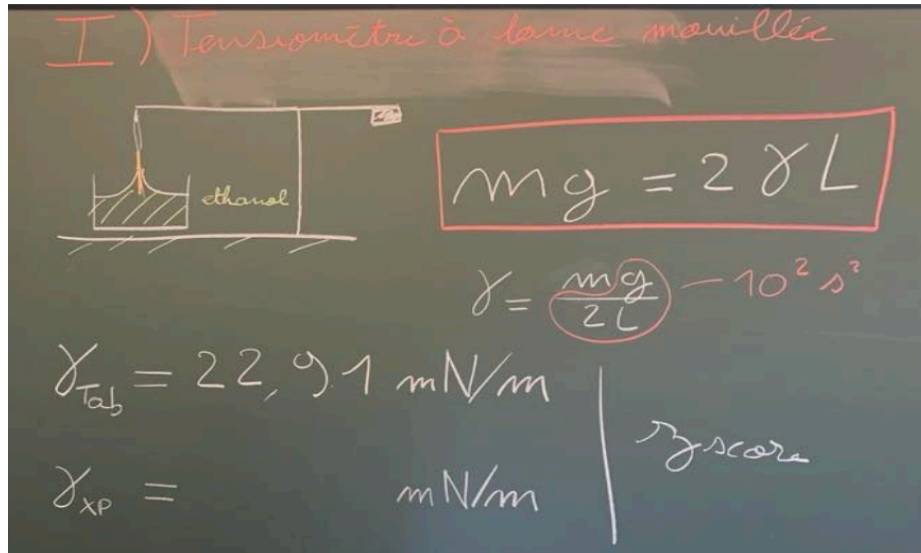


Tension superficielle = force linéique

But montage = mesurer tension superficielle et caractériser phénomènes induits

Manip 2 : Mesure de la tension superficielle de l'éthanol

Référence : Poly TP - Série 3 - Phénomènes de transport et Capillarité



Mesure de la tension superficielle par mesure de la masse de chaînette compensant la force de tension superficielle

→ lame à affleurement, puis on ajoute de la chaînette pour ré-arracher la lame

Traitement des données : incertitudes de type A (20 mesures en préparation) + Python

Valeur obtenue $(26,6 \pm 0,9) \text{ mN/m}$ // z-score = 4

Valeur tabulée à 25°C, peut-être un effet sur la mesure, ou alors présence de polluants

Q: Tension superficielle : le fluide essaie de minimiser sa surface de contact = interprétation microscopique du phénomène ?

Schema d'une interface eau / air : interaction eau/eau plus forte que eau/air, donc déstabilisation à l'interface

Q: Qu'entend-on exactement « tension de surface de l'éthanol » ?

Tension surface éthanol et air (il faut une interface pour parler de tension superficielle). Par raccourci, tension superficielle de l'éthanol = tension éthanol-air

Q: Quelle est la matière de la lame ?

Matière pour que le mouillage soit parfait (angle de mouillage quasi nul)

Q: Quelle propriété doit respecter cette lame pour avoir un angle de mouillage faible

Surface la plus lisse possible

Q: Comment un angle de mouillage non nul modifierait-il la relation entre force de tension superficielle et poids ? Faire un schéma du bilan des forces

Force de tension superficielle non verticale vers le haut, le poids s'oppose à la composante verticale de la tension superficielle, donc on aurait $\rho g = \cos(\theta) * 2 * \gamma * L$ car la force est selon un vecteur tangent à la surface [Attention à l'orientation des forces de tension de surface, notamment lors de l'analyse des forces sur une ligne de contact. On peut imaginer/visualiser la tension de surface comment l'analogue des forces

(tangentielle) qui s'exercent sur un élément de surface d'un ballon de baudruche, le matériau du ballon jouant le rôle de l'interface ; en particulier, au point de contact (ligne de contact) de 3 matériaux (par exemple, liquide-air-métal ou liquide-air-verre), l'effet de la tension de surface liquide-air est de « tirer » la ligne de contact tangentiellement à l'interface liquide-air, de manière à minimiser la surface liquide-air.]

Q: Pourquoi faire une estimation de type A dans la 1ère mesure

On aurait pu prendre type B (demie graduation)

Mais manipulation rapide, donc plus rigoureux de faire incertitude de type A

Q: Y a-t-il une contamination de l'éthanol qui pourrait expliquer qu'on ait une valeur plus haute qu'attendu ?

Contamination par les bactéries/levures, aérosols et poussières présents dans l'air au cours du temps (se déposent à la surface par gravité, et modifient éventuellement la tension de surface liquide-air)

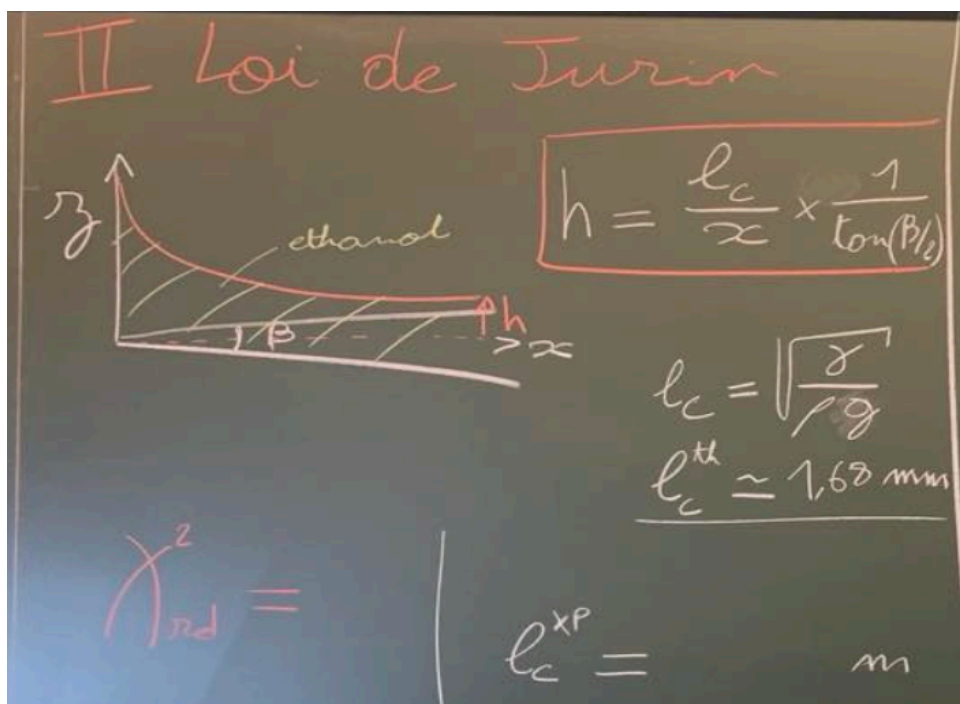
Q: Quel ordre de grandeur de la variation de gamma avec la température ?

gamma baisse avec T, loi pas connue par le candidat. Sans doute pas suffisant pour expliquer les écarts

En général la tension de surface diminue lorsque la température augmente ; avec l'augmentation de température l'agitation thermique des molécules augmente, et les forces de cohésion du liquide diminuent. Exemple pour l'eau : (72.8 mN/m à 20°C, 71.97 mN/m à 25°C, 70 mN/m à 37°C).

Manip 3 : Vérification de la loi de Jurin

Référence : Poly TP - Série 3 - Phénomènes de transport et Capillarité



Mesure du profil de l'interface libre dans une cuve triangulaire

→ Prise d'image à la webcam (fond blanc, lumière indirecte (panneau LED), choix du champ de vue pour limiter la parallaxe (plutôt loin)

→ Traitement d'image sur ImageJ (baton de calibration grâce au papier millimétré, rotation de l'image pour assurer l'horizontalité, pointé sur le haut du ménisque, incertitude sur x et y : dernier digit donné par ImageJ)

Ajustement de la loi $h(x)=A/(x_0-x)+h_0$

→ $X_{2red} = 0,07$

→ z-score de 1300 (mais erreur dans la formule du poly)

Q: Clarifier le schéma de la cuve

Mieux vaut faire deux dessins (en coupe et de travers) [Attention à faire des schémas clairs et lisibles. Les représentations en perspective ne sont pas toujours faciles à réaliser au tableau...]

Q: Etablir la loi vérifiée pour la cuve triangulaire

Loi de Jurin pour un tube :

→ $h = 2 \gamma \cos(\theta) / (R \cdot \rho \cdot g)$

Puis coin = infinité de tubes, de rayon $R=x \cdot \tan(\beta/2)$ mais avec un seul rayon de courbure :

→ $h = \gamma \cos(\theta) / (x \cdot \tan(\beta/2) \cdot \rho \cdot g)$

NB : La loi qu'on a cherché à vérifier est non homogène

On devrait avoir $h = (l_c)^2 / (x \cdot \tan(\beta/2))$ (il manque le 2 dans le poly [en effet, corrigé désormais dans la version en ligne])

Loi de Jurin : établie par la loi de Laplace ($\Delta P = 2 \gamma \cos(\theta) / R$) et la loi de la statique des fluides ($\Delta P = \rho \cdot g \cdot h$)

Q: Comment choisir l'incertitude sur les longueurs ?

plutôt incertitude sur la position valide du ménisque, en nombre de pixels, puis à convertir en longueurs

Q: Pouvait-on vraiment se passer de définir des étalons en x et en y ?

Plutôt non, car on pointe en x et en y. Si on s'est placé avec l'axe optique perpendiculaire à la grille de papier millimétré, pas de problème, mais spécifier les étalons en x et y permettrait d'y remédier. [De manière générale, quand on effectue une analyse à base de positions (x,y) relevées dans un image, il est important de s'assurer de l'échelle pixels→mm dans les deux directions de l'image].