

MP02 : Surfaces et interfaces

Armel JOUAN, Géraud DUPUY

May 24, 2021

Introduction

Phénomènes de la vie courante : freinage des pneus, ondes à la surface de l'eau ... On va ici étudier différents phénomènes interfaciaux, en mesurant à chaque fois la grandeur caractéristique de ces phénomènes.

1 Frottement solide : coefficient de frottement statique

1.1 Principe

Matériel :

- Piste avec poulie
- Cables
- Chariot
- Potence + boy + fil de pêche avec plomb
- Possiblement un crochet ou whatever pour relier le bousin
- Une balance

Mettre en place le dispositif suivant :

Monter le boy jusqu'à observer le glissement, relever l'angle α_{lim} correspondant. Le coefficient de frottement est donné par :

$$f_s = \tan(\alpha_{lim})$$



1.2 Exploitation

- Essayer de rendre compte des sources d'incertitudes, essayer de les réduire avec une étude statistique
- Comparer avec une valeur théorique de l'ordre de 0.5
- Discuter des facteurs qui impactent ces valeurs et/ou la mesure: l'état de surface, le temps de réaction, la force initiale, la non-idéalité de la poulie, l'humidité de l'air...

2 Tension superficielle de l'éthanol : balance d'arrachement, [1] p.466

2.1 Principe

Matériel (voir grande caisse en bois "Tension superficielle"):

- Pissette d'éthanol
- Balance d'arrachement
- petit cristalliseur

- jeu de masses pour étalonner la balance
- Oscilloscope pour mesurer la tension

Étalonner le dynamomètre à l'aide du jeu de masses de valeurs connues (tension \leftrightarrow masse). Ensuite, pour un jeu d'anneaux/de morceaux de papier buvard de rayons R /longueurs l connus:

- Mesurer le poids P à sec
- Abaisser la potence pour immerger l'anneau/le papier
- Remonter progressivement la potence de la balance jusqu'à observer le décrochement, et relever la force F juste avant la rupture (poussée d'archimède nulle, on ne mesure plus que le poids et la force de tension superficielle)

La relation $\gamma = \frac{\Delta F}{4\pi R}$ pour les anneaux (ou bien $\gamma = \frac{\Delta F}{2l}$ pour les papiers) où $F = F - P$ permet de remonter à la valeur de γ .

2.2 Exploitation

- Tracer $\Delta F = f(1/\text{longueur})$ pour différentes longueurs, remonter à γ via la pente.
- En direct, faire la mesure pour une longueur connue (poids + force au décrochement), placer le point sur la courbe et faire la régression linéaire.

2.3 Remarques

- Cf [1] pour le détail du protocole et de la théorie, ainsi que les valeurs tabulées (penser à relever la température de la salle !)

3 Tension superficielle de l'eau : la cuve à ondes, [1] p.503

3.1 Principe

Matériel :

- Cuve à onde à effet stroboscopique
- Vibreur connecté à une lame qui excite
- GBF, câbles BNC bananes
- Eau distillée

- ~~Eco-cup finalist~~ Recipient pour la vidange
- Serre tuyau
- Règle

On met suffisamment d'eau pour essayer d'avoir un régime d'eau profonde (pas très grave si c'est pas le cas). On met le GBF sur une bande de fréquence ou on voit des oscillations. On mesure le grossissement du miroir et écran. Pour une gamme de fréquence tel qu'on a du contraste et on a une forme régulière, on mesure f et λ . On a comme relation de dispersion: $\omega^2 = (gk + \frac{\gamma k^3}{\rho}) \tanh kh$

On a donc la relation $\frac{\omega^2}{k \tanh(kh)} = (g + \frac{k^2}{\rho})$

3.2 Exploitation

- Bien propager les incertitudes
- Ajustement linéaire de $\frac{\omega^2}{k \tanh(kh)}(k^2)$ et on obtiens une pente de $\frac{\gamma}{\rho}$
- Discuter de la précision
- Facteur qui peuvent influer: température (il faut la donner d'ailleurs)...

Bibliographie

- 1 Physique expérimentale, de Boeck, chap V et VI