

Surfaces et interfaces

15 juin 2021

1 Coefficient de frottements entre deux solides

Avec une balance et deux plaques, évaluer un coefficient de frottement statique. Voir Bellier.

Coefficient de frottement statique : rapport maximal entre la force tangentielle et la force normale exercée sur un solide. Le solide reste immobile tant que $T < f_s N$. Placer un solide dont une face est faite d'un matériau à étudier sur une plaque du second matériau à étudier. Placer un poids sur le solide pour exercer une force normale (somme des poids des deux solides empilés). On attache le premier solide à une ficelle qui permet de l'entraîner dans la chute d'une troisième masse via une poulie. On augmente la valeur de la troisième masse jusqu'à rupture de l'équilibre, pour déterminer le coefficient de frottement statique.

Coefficient de frottement dynamique. C'est le coefficient de frottement une fois que le solide glissant sur la plaque est mis en mouvement (a été décroché) On a la relation $T = fN$.

On lâche la masse à la verticale m_2 d'une certaine hauteur h ; la première masse se met à glisser sur la distance h . Une fois que la masse tombante a fini sa chute, la masse glissante m_1 poursuit son mouvement sur une distance supplémentaire d .

Le coefficient de frottement dynamique est donné par :

$$f_d = \frac{m_2 h}{m_2 d + m_1 (h + d)}$$

(note personnelle, j'ai encore du mal à trouver une raison à l'existence du terme $m_2 d$.)

On procèdera par régression linéaire en faisant varier m_2 .

2 Tension superficielle

Force s'exerçant sur une plaque de platine (mouillage total). Peser la plaque (mouillée) et déterminer son poids (il faut parfois convertir en dynes, 1 dyne = $10^{-5} N$).

Régler le voyant lumineux de la balance de torsion de sorte qu'on puisse lire correctement sur l'écran la valeur.

Ajuster le zéro en jouant sur la torsion du fil

Ajuster la plaque et régler via la longueur du bras la balance, pour afficher le poids déterminé à la balance.

Amener l'eau distillée au contact de la lame (cuve sur un élévateur), puis la retirer progressivement ; au moment de l'arrachement on a une lame d'eau verticale contre la lame, et $F = 2AL \cos(\theta)$ avec $\theta = 0$; avec F la force lue sur l'échelle graduée et L la longueur de la lame (de platine).

Alternative : poser une cuve remplie d'eau sur une balance électronique, amener au contact un cylindre creux, et soulever le cylindre avec le support élévateur. La masse lue sur la balance diminue jusqu'à un minimum M_1 ; ensuite il y a rupture et on a une valeur constante M_2 ; en intégrant la loi de Tate $dF = A \cdot dl$ on obtient $A = \frac{(M_2 - M_1)g}{4\pi R_m}$ avec $R_m = (R_{int} + R_{ext})/2$.

$A_{eau} = 73 mN/m$ et pour l'éthanol on est à $23 mN/m$ à $20^\circ C$

3 Loi de Jurin

La hauteur d'ascension est la distance entre le bas du ménisque et le niveau de l'eau hors du tube (surface libre dans la cuve).

Tube circulaire de rayon r et vertical : $h = \frac{2A \cos \alpha}{\rho g r}$; étudier la variation de hauteur en fonction de $1/r$ et comparer A à ce qu'on trouve avec la balance d'arrachement.

Il est possible de faire l'expérience avec d'autres fluides que l'eau (par exemple l'éthanol qui pose moins de problèmes de mouillage imparfait apparemment).

4 Indice de réfraction, dioptries ?

Réflexion totale à l'interface d'un milieu.

Bibliographie

Le Bellier-Bouloy-Guéant.