

TPDS 2 – Coefficient de frottement solide

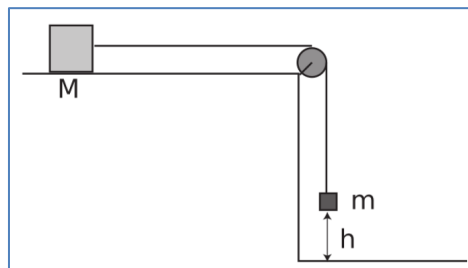
Au quotidien, la notion de frottement est une des plus fondamentales qui soit. Imaginez un monde sans frottement... Pour autant, les théories permettant de modéliser un frottement ne permettent pas d'obtenir des valeurs permettant de différencier le frottement sur de l'acier de celui sur du bois. Le recours à l'expérimentation est donc indispensable pour les déterminer. Nous allons nous intéresser ici à la mesure de différents coefficients de frottement statique et dynamique par différentes méthodes pour un contact bois/bois.

Matériel à disposition :

- 1 chronomètre
- 1 dispositif de mesure avec des masses en bois tarés.
- 1 régle (ou votre règle 😊)
- 1 sachet en plastique remplissable à l'aide d'une propipette.
- 2 masses de 1kg pour maintenir le support en bois lors de son élévation.
- 1 support boy pour permettre l'inclinaison du support en bois.
- 1 rapporteur, 1 inclinomètre ou 1 application inclinomètre à installer sur votre smartphone. (IOS : rapporteur d'inclinomètre , Android : Inclinomètre simple)

I – Mesure du coefficient de frottement statique.

a) Expérience 1



Placer votre masse en bois n°1 (la plus légère des deux) à la place de M sur le support en bois, et à la place de m disposez le petit sachet en plastique

Q1) Proposer un protocole qui permette d'avoir accès au coefficient de frottement solide statique. On réalisera six fois le protocole afin de pouvoir effectuer une incertitude type A sur la moyenne obtenue.

b) Expérience 2 (Haftreibung)

On va cette fois incliné le support en bois, et relever l'angle qui entraîne la mobilité de M.

Q2) Démontrer que le mobile M reste immobile tant que $\tan \alpha < f_s$.

Q3) Réaliser six fois le protocole afin de pouvoir effectuer une incertitude type A sur la moyenne obtenue. Comparer vos deux valeurs obtenues. Conclure.

II – Mesure du coefficient de frottement dynamique.

Cette fois m est la masse en bois n°2 (la plus lourde des deux). La masse m chute d'une hauteur h et entraîne avec elle la masse M. La masse M parcourt d'abord la distance h et met ensuite la distance d pour s'arrêter.

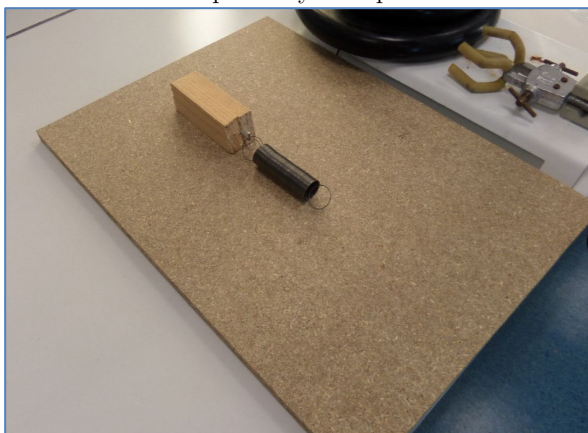
Q4) A partir de considérations énergétiques, démontrer que le coefficient de frottement dynamique f est relié aux distances d et h par la relation :

$$f = \frac{1}{\frac{M}{m} + \frac{d}{h} \left(1 + \frac{M}{m}\right)}$$

Q5) Réaliser six fois le protocole afin de pouvoir effectuer une incertitude type A sur la moyenne obtenue.

III – Stick-slip

Le *stick-slip* (collé-glissé) est un phénomène non linéaire très courant. Il explique le crissement d'une craie sur un tableau, le son d'un archet sur une corde de violon, les à-coups d'un ruban de scotch que l'on déroule... Il est caractérisé par des phases de non glissement (*stick*) puis de glissement (*slip*). Pour étudier ce phénomène, on attache un ressort à un solide en bois que l'on tire progressivement sur une planche en bois. On observe que le solide se déplace par à-coups et nous allons en déduire les coefficients de frottement statique et dynamique bois sur bois.



Q6) Proposez et réalisez une expérience, permettant de déterminer expérimentalement la constante de raideur k du ressort. Exprimer la valeur de k avec son incertitude.

Q7) En allongeant progressivement le ressort, constatez que la masse « colle » au support jusqu'à un allongement critique l_1 du ressort. Interpréter et en déduire une évaluation du coefficient de frottement. S'agit-il du coefficient statique ou dynamique ? Effectuer 6 mesures en déduire une valeur de ce coefficient.

Q8) Une fois la phase de « collé » terminée, la masse glisse jusqu'à coller de nouveau. L'allongement diminue jusqu'à l_2 . En appliquant le théorème de l'énergie cinétique lors de la phase de glissement, déterminer expérimentalement le coefficient de frottement. De quel type de coefficient de frottement s'agit-il ? Effectuer 6 mesures en déduire une valeur de ce coefficient.

Q9) Conclure sur l'ensemble des résultats obtenus.

Données numériques :

- Coefficient de frottement statique pour un contact bois sec/bois sec : 0,25 à 0,50
- Coefficient de frottement dynamique pour un contact bois sec/bois sec : 0,25 à 0,50