

Coefficient de frottement statique – pour enseignant

Dans le cadre de ce travail pratique, vous allez étudier les facteurs pouvant affecter le coefficient de frottement statique : la **superficie**, la **masse** et le **matériau composant la surface**.

Deux méthodes sont données pour réaliser cette expérience. Dans la première, **l'option A**, une boîte est tirée sur une surface horizontale grâce à la force de gravité qui s'exerce sur le panier auquel elle est attachée. Dans **l'option B**, on pose une boîte au sommet d'une rampe et on lève celle-ci petit à petit jusqu'à ce que la boîte commence à bouger.

Votre groupe peut également trouver une autre méthode plus novatrice pour déterminer le coefficient de frottement.

Vous devriez tester au moins quatre matériaux différents.

Matériaux à la disposition du groupe

- 1 m de ligne de pêche
- Petites boîtes en carton de différentes tailles (c.-à-d. 10 cm x 10 cm x 10 cm ou 12 cm x 12 cm x 12 cm)
- Rampe de 1,2 m
- Chronomètre
- Masses de différentes tailles
- Petit panier en osier ou en plastique avec une poignée
- Bureau ou table
- Balance de pesée
- Ruban adhésif

Matériaux supplémentaires :

- Papier ciré
- Plusieurs feuilles de papier de verre au grain différent
- Feutre (tissu)
- Papier d'aluminium
- Différents types de carton
- Poudre de talc
- Eau
- Huile

Partie A : Instructions relatives à l'utilisation de la boîte et du panier

1. Notez les masses de la boîte et du panier (en kilogrammes).
2. Attachez la ligne de pêche autour de la boîte et fixez-la à l'aide du ruban adhésif.
3. Une fois en place, fixez la ligne de façon à ce qu'elle ne glisse pas pendant la phase de test.
4. Attachez l'autre extrémité de la ligne à la poignée du panier et suspendez celui-ci au bord d'un bureau/d'une table tout en plaçant la boîte au centre du bureau/de la table.
5. Placez une masse (~500 g) dans la boîte et ajoutez progressivement et doucement d'autres masses, par incréments de 5 à 10 g, jusqu'à ce que la boîte commence à glisser.
6. Notez la masse totale du panier qui a finalement entraîné le glissement de la boîte.

Partie B : Instructions relatives à l'utilisation de la rampe

1. Formez une rampe en utilisant des livres ou d'autres objets pour créer une « élévation ». Marquez le point de départ avec du ruban adhésif ou un marqueur.
2. Placez une masse (~500 g) dans la boîte à proximité du sommet de la rampe et levez graduellement l'extrémité de la rampe jusqu'à ce que la boîte commence à glisser. Répétez l'opération deux ou trois fois.
3. Utilisez une règle ou un mètre ruban pour mesurer l'« élévation » et la « course » de la rampe.
4. Notez l'« élévation » et la « course » de la rampe.

Analyse

- A. Dessinez des diagrammes de corps libre en équilibre pour **A. la boîte et le panier**, **B. la rampe** ou **une autre configuration** de votre choix.
- B. Utilisez la feuille de données sur le coefficient de frottement pour consigner les données, puis calculez le coefficient de frottement pour chaque expérience.
- C. Pourquoi utiliser une ligne de pêche plutôt qu'une ficelle ou un fil pour cette expérience?

On utilise une ligne de pêche, car elle est plus lisse et n'affectera pas l'expérience autant.

- D. Dans quelle mesure le coefficient de frottement est-il affecté par la modification de la masse placée dans la boîte?

Le coefficient de frottement n'est pas affecté par la modification de la masse placée dans la boîte. Le coefficient de frottement est indépendant de la masse.

- E. Dans quelle mesure le coefficient de frottement est-il affecté par la modification du matériau placé sous la boîte?

La modification du matériau placé sous la boîte modifie le coefficient de frottement. Certains matériaux ont un coefficient de frottement statique plus élevé, ce qui signifie qu'il sera plus difficile de déplacer la masse. Le papier de verre, par exemple, a un coefficient de frottement plus élevé que le papier ciré. Il est plus difficile de faire se déplacer une masse posée sur du papier de verre.

- F. Dans quelle mesure le coefficient de frottement est-il affecté par la modification de la taille de la boîte?

La taille de la boîte n'affecte pas le coefficient de frottement. En doublant la surface de contact, on pourrait penser que l'on double l'effort de frottement. Mais lorsque l'on double la longueur d'un objet, on diminue de moitié la force qui s'exerce sur chaque centimètre carré, car le poids est réparti sur une plus grande surface.

- G. Pourquoi ne peut-on pas utiliser les mêmes calculs pour déterminer les coefficients de frottement statique et cinétique?

On peut calculer le coefficient de frottement statique, car il s'agit du rapport entre l'effort de frottement et la force normale qui agit sur la masse au moment où elle commence à glisser. Le coefficient de frottement cinétique doit pour sa part être calculé lorsque l'objet se déplace à vitesse constante, or cela serait bien trop difficile à configurer avec les matériaux dont on dispose ici.

- H. Énumérez au moins une autre façon de réduire le coefficient de frottement statique.

Pour réduire le coefficient de frottement statique entre deux surfaces, on peut recouvrir les surfaces d'huile.

- I. Énumérez au moins deux sources d'erreur expérimentale pouvant être commises dans le cadre de cette expérience.

Deux sources d'erreur possibles : le déplacement le long de plus d'un seul axe, un chargement trop important du panier dans l'option A, une levée trop rapide de la rampe dans l'option B, etc.

Travail pratique adapté de

https://www.teachengineering.org/view_activity.php?url=collection/cub_/activities/cub_energy/cub_energy_lesson04_activity2.xml.