

ÉCOLE PRÉPARATOIRE EN SCIENCES ET TECHNIQUES DE TLEMCCEN

Département de Physique

PHYSIQUE I – TP N° 06

Le frottement statique

1 Objectifs

- ☞ Étudier l'influence de différents paramètres sur la force de frottement statique.
- ☞ Déterminer le coefficient de frottement statique μ_s .

2 Matériel utilisé

Vous disposez du matériel suivant :

- 01 poulie.
- 03 patins à double faces : bois, caoutchouc.
- 01 cheville de support.
- 02 plaques en verre.
- 01 mètre métal de longueur $L = 2$ m.
- 04 poids à fente $m = 10$ g.
- 03 poids à fente $m = 50$ g.
- 03 poids à fente $m = 1$ g.
- 01 feuille de papier de verre.
- 01 dynamomètre de 1 N.
- 01 dynamomètre de 3 N.
- 01 porte-poids de masse $m = 10$ g.

3 Étude théorique

3.1 Solide au repos sur une surface horizontale

On place le patin sur une surface horizontale et on considère les trois cas suivants :

- (a) On n'exerce aucune force sur le patin.
- (b) On exerce une faible force \vec{F} (parallèle au plan) sur le patin. Ce dernier reste toujours au repos car il est soumis à une force de frottement statique \vec{F}_{fs} opposée à \vec{F} .
- (c) On augmente l'intensité de la force \vec{F} jusqu'à une valeur maximale pour laquelle le corps reste encore tout juste au repos ; une force légèrement plus grande le ferait glisser. La force de frottement statique est maximale \vec{F}_{fsmax} .
 1. Représenter les forces extérieures sur le solide dans les trois cas considérés. (pour simplifier, le point d'application des forces est ramené au centre de gravité du solide)
 2. Donner l'expression du coefficient de frottement statique μ_s .

3.2 Solide au repos sur une surface inclinée

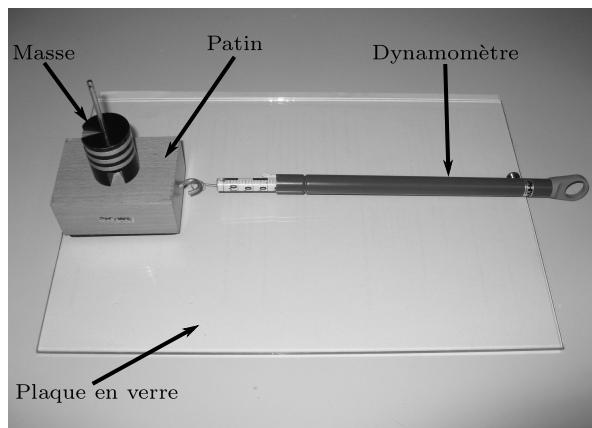
On considère les trois cas suivants :

- (a) À l'état initial, le solide repose librement sur une surface horizontale.

- (b) On incline la surface légèrement d'un angle θ . Le solide reste toujours au repos car il est soumis à une force de frottement statique \vec{F}_{fs} opposée à la composante du poids parallèle au plan incliné.
 - (c) On incline la surface davantage jusqu'à une valeur maximum θ_{max} pour laquelle le corps reste encore tout juste au repos. Une inclinaison légèrement plus grande le ferait glisser vers le bas. La force de frottement statique est maximale \vec{F}_{fsmax} .
1. Représenter les forces extérieures appliquées au patin dans les trois cas considérés.
 2. Décomposer le poids et la réaction du plan incliné en une composante parallèle et une composante normale au plan.
 3. Dans le cas de l'inclinaison maximale, exprimer ces composantes en fonction de l'angle θ_{max} .
 4. En déduire la relation entre μ_s et θ_{max} .

4 Étude expérimentale

4.1 Évaluation du coefficient de frottement statique μ_s dans le cas d'un plan horizontal



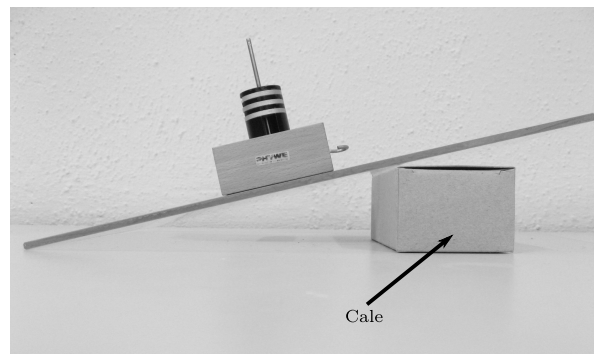
Le montage de la manipulation se trouve sur la figure ci-dessus.
 Refaire l'expérience décrite ci-dessus pour les différentes surfaces de contact :

- (a) Bois-verre.
 - (b) Bois-papier de verre.
 - (c) Caoutchouc-verre.
 - (d) Caoutchouc-papier de verre.
1. La surface de contact étant horizontale, on mesure la force de frottement statique maximale (en augmentant lentement la force \vec{F} jusqu'à ce que le patin se mette en mouvement).
 2. On lit la valeur maximale indiquée par le dynamomètre juste avant la mise en mouvement.
 3. On répète la mesure trois fois et on prend la valeur moyenne.
 4. On augmente la force normale (en posant sur le patin des masses de différentes valeurs), et on refait la même expérience.

| | | | | | | |
|---------------|------|--|--|--|--|--|
| M | (/g) | | | | | |
| F_n | (/N) | | | | | |
| $F_{fs\ max}$ | (/N) | | | | | |

5. Que faut-il représenter sur une feuille millimétrée pour déduire la valeur du coefficient de frottement statique μ_s ? Tracer le graphe avec la méthode des rectangles d'erreurs.
6. Déterminer, à partir du graphe, μ_s pour la surface considérée.

4.2 Évaluation du coefficient de frottement statique μ_s dans le cas d'un plan incliné



Le montage de la manipulation se trouve sur la figure ci-dessus. Refaire la même expérience pour les différentes surfaces de contact :

- (a) Bois-verre.
 - (b) Caoutchouc-verre.
1. Placer une cale en dessous de la plaque de verre, dont la longueur l est à déterminer, de sorte à former un plan incliné.
 2. Repousser lentement la cale en dessous de la plaque de verre de façon à augmenter l'angle d'inclinaison. On calera l'extrémité non soulevée de la plaque de verre de façon à ce qu'elle ne puisse pas glisser sur la table.
 3. Augmenter ainsi l'angle d'inclinaison jusqu'à ce que le patin que vous avez disposé au-dessus du plan commence à glisser.
 4. Mesurer alors la hauteur h de l'extrémité soulevée de la plaque. Répéter la mesure trois fois.

| | mesure 1 | mesure 2 | mesure 3 | valeur moyenne |
|----------|----------|----------|----------|----------------|
| h (/m) | | | | |

5. Déduire la valeur de θ_{\max} .
6. Calculer la valeur du coefficient de frottement statique μ_s pour votre surface.

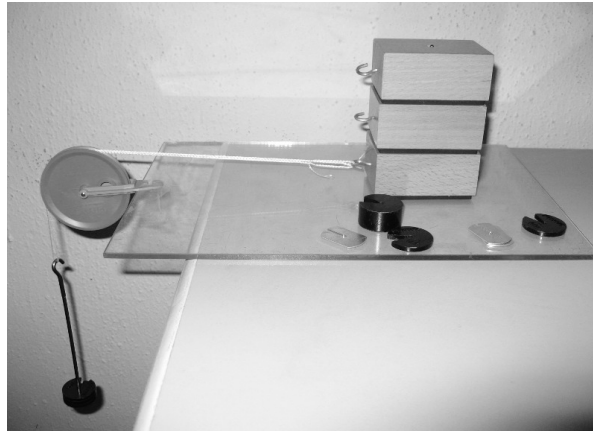
4.3 Influence de l'étendue de la surface de contact pour une force normale constante



1. L'expérience consiste à accrocher les patins en file indienne, puis les relier au porte-poids en utilisant un fil et une poulie, dont les masses sont considérées négligeables, comme illustré sur la figure ci-dessus.

Afin de déterminer le coefficient de frottement statique μ_s , on accroche différentes masses au porte-poids jusqu'à ce qu'il se mette en mouvement. La force de frottement est maximale juste avant que les patins ne se mettent en mouvement. Déterminer μ_s .

- Maintenant, on superpose les patins comme indiqué dans la figure ci-dessous. Refaire la même expérience que précédemment. Déterminer μ_s .



- Conclusion.

5 Conclusions

Comparer et commenter les valeurs déterminées par les méthodes citées dans les paragraphes 4.1 et 4.2. Laquelle vous semble-t-elle la plus précise? Justifier votre réponse?