

TP – Coefficient de frottement solide

NOM :

📄 Un compte-rendu est à rendre pour ce TP

Dans ce TP, nous allons nous intéresser à la mesure des coefficients de frottement statique et dynamique par différentes méthodes pour un contact bois/bois.

I) Rappel théorique

Un support exerce sur un point matériel une force $\vec{F} = \vec{N} + \vec{T}$ où $\vec{N}$ est une force normale au support qui traduit le fait que l'objet ne peut pas pénétrer dans le support, et $\vec{T}$ une force tangentielle qui **s'oppose au glissement** et qui traduit la rugosité microscopique des matériaux.

On note f_s le **coefficient de frottement statique**, lorsque le système ne glisse pas, et f_d le **coefficient de frottement dynamique**, lorsque le système glisse.

Les **lois de Coulomb** donnent la relation entre N et T (normes de $\vec{N}$ et $\vec{T}$), selon que l'objet glisse ou non.

Hypothèse	Grandeur connue	Valable tant que ...
Non-glissement	$v = 0$	$T \leq f_s N$
Glissement	$T = f_d N$	$v \neq 0$

Le coefficient de frottement statique f_s est compris entre 0 (contact parfaitement glissant) et 1 (contact extrêmement rugueux). Pour un contact entre deux matériaux donnés, le coefficient de frottement dynamique est proche, mais légèrement inférieur, au coefficient de frottement statique.

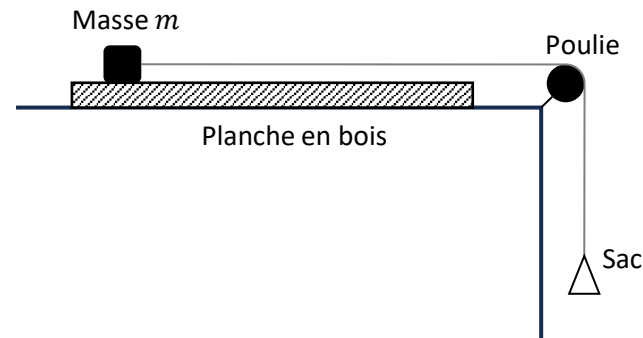
II) Expériences

1) Expérience n°1

On réalise l'expérience suivante. Une masse m de bois est placée sur une planche en bois et est reliée, par l'intermédiaire d'une ficelle et d'une poulie, à un petit sac que

l'on peut remplir pour faire varier sa masse.

Lorsque le sac est vide, la masse m adhère à la planche. On remplit progressivement le sac et la masse m continue d'adhérer à la planche. Lorsque le sac atteint une certaine valeur critique (à déterminer par l'expérience), la masse m se met à glisser. On note m_c la masse totale du dispositif situé après la poulie au début du glissement.



Q1 Montrer que le coefficient de frottement statique vaut : $f_s = \frac{m_c}{m}$

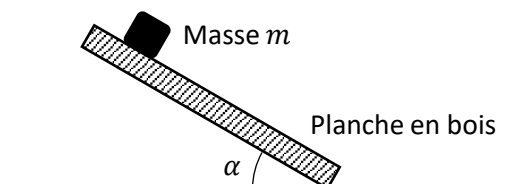
Q2 Réaliser l'expérience décrite précédemment. On réalisera six fois le protocole afin de pouvoir effectuer une incertitude de type A sur la moyenne obtenue. En déduire une valeur de f_s avec son incertitude-type associée.

👤 Réaliser l'une des mesures devant le professeur.

I	C	E
---	---	---

2) Expérience n°2

On réalise l'expérience suivante. Une masse m de bois est placée sur une planche en bois. La planche est progressivement inclinée d'un angle α de plus en plus important. Au début, la masse m adhère à la planche. Lorsque l'angle atteint une certaine valeur critique (à déterminer par l'expérience), la masse m se met à glisser. On note α_c l'angle de la planche avec l'horizontale au début du glissement.



Q3 Montrer que le coefficient de frottement statique vaut : $f_s = \tan(\alpha_c)$

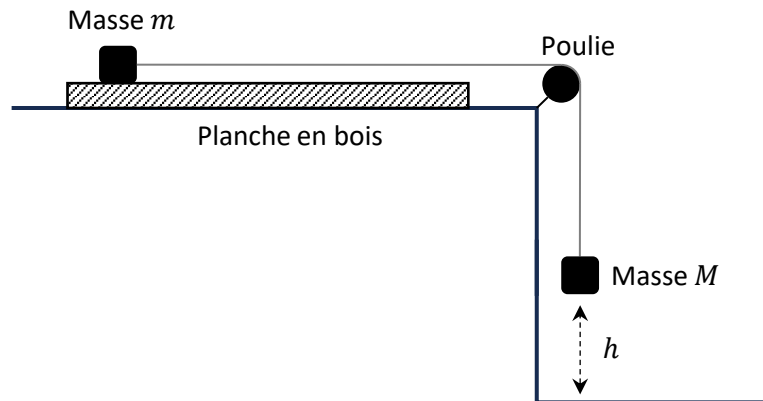
Q4 Réaliser l'expérience décrite précédemment. On réalisera six fois le protocole afin de pouvoir effectuer une incertitude de type A sur la moyenne obtenue. En déduire une valeur de f_s avec son incertitude-type associée.

👉 Réaliser l'une des mesures devant le professeur.

I	C	E
---	---	---

3) Expérience n°3

On relie deux masses m et M par un fil et un système de poulie tel que décrit ci-dessous. La masse M est suffisamment importante pour mettre en mouvement la masse m . Cette dernière parcourt d'abord la distance h (chute de la masse M), puis parcourt la distance d avant de s'arrêter de glisser (masse M immobile au sol).



On peut montrer que le coefficient de frottement dynamique f_d s'exprime de la manière suivante.

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

Q5 Réaliser l'expérience décrite précédemment. Justifier les valeurs de M et h choisies. On réalisera six fois le protocole afin de pouvoir effectuer une incertitude de type A sur la moyenne obtenue. En déduire une valeur de f_d avec son incertitude-type associée.

👉 Réaliser l'une des mesures devant le professeur.

I	C	E
---	---	---

III) Bilan des expériences

Q6 Commenter les différentes valeurs obtenues lors de vos expériences.