

TP n°7 – Mécanique du point sur plan incliné

Objectifs :

- Déterminer un coefficient de frottement solide (statique)
- Vérifier que l'équation horaire du mouvement mesurée est compatible avec celle attendue, et en déduire une mesure du coefficient de frottement (dynamique)

1. Mesure d'un coefficient de frottement solide (statique)

1.1. Dispositif expérimental

- plan incliné, dont on peut faire varier l'inclinaison α , mesurable avec un rapporteur
- masselottes sur support plat pouvant glisser sur le plan
- balance pour mesurer la masse des masselottes

1.2. Principe de la manipulation et mesures

Il s'agit dans un premier temps de disposer une masselotte sur le plan, incliné d'un angle α suffisamment faible pour qu'elle soit immobile. On augmente alors progressivement l'inclinaison du plan jusqu'à ce que la masselotte se mette à glisser.

- Repérer la valeur α_0 permettant le démarrage du mouvement
- Décrire les difficultés éventuelles auxquelles vous êtes confrontés durant cette manipulation
- Estimer *grossièrement (mais en justifiant qualitativement la valeur retenue)* l'incertitude $\Delta\alpha_0$ de mesure de α_0 , en distinguant les différentes sources d'incertitude de mesure

1.3. Interprétation des mesures : mesure du coefficient de frottement solide

Il s'agit de mettre en relation ce qui a été observé/mesuré avec le résultat théorique obtenu par application des lois de Newton. On montre alors que l'étude expérimentale précédente permet de mesurer le coefficient de frottement solide f , relatif au contact masselotte/plan.

- En vous reportant à l'exercice de TD correspondant (cf. chap.2 dynamique du point), rappeler les étapes du raisonnement montrant que le coefficient de frottement solide est relié à α_0 par $f = \tan(\alpha_0)$. *On ne refera pas tous les calculs.*
- En déduire une mesure de f , ainsi qu'une estimation de l'incertitude de mesure Δf

2. Enregistrement vidéo du mouvement de glissement

2.1. Dispositif expérimental

Le même que précédemment, agrémenté d'une caméra vidéo.

2.2. Principe de la manipulation et enregistrement vidéo

Il s'agit de filmer le mouvement de glissement d'une masselotte sur le plan incliné, lorsque $\alpha > \alpha_0$. L'analyse du film avec LatisPro permet d'obtenir l'équation horaire $x(t)$ du mouvement de glissement.

- Filmer le mouvement avec la caméra, en suivant les étapes fournies dans l'annexe de TP
 - placer une règle dans le champ de vue, quasiment contenue dans le plan du mouvement (légèrement en arrière, en fait), qui servira d'étalon de longueur lors de l'analyse LatisPro
 - fixer une inclinaison du plan très supérieure à α_0
 - ôter brusquement la main qui tient l'objet pour laisser le glissement débiter ; cela facilite le repérage du début du mouvement « $t = 0$ » lors de l'analyse avec LatisPro
- Analyser le film avec LatisPro, en suivant les étapes fournies dans l'annexe de TP
- Vérifier alors que la position $x(t)$ est une fonction parabolique du temps du type « at^2 », par ajustement d'une courbe de modélisation parabolique

2.3. Interprétation des mesures : lois de Newton et coefficient de frottement solide

Il s'agit de mettre en relation ce qui a été observé/mesuré avec le résultat théorique obtenu par application des lois de Newton. On montre alors que l'étude expérimentale précédente permet de mesurer le coefficient de frottement solide f , relatif au contact masselotte/plan.

- En appliquant la RFD, en la projetant normalement et tangentielllement au plan, et en supposant la condition de glissement réalisée, montrer théoriquement que l'équation du mouvement le long du plan est :

$$x(t) = g \cos(\alpha) (\tan(\alpha) - f) \frac{t^2}{2}$$

- En déduire une 2^e mesure de f .
- Les deux mesures faites sont-elles compatibles ?

3. Vérification directe des lois de Coulomb (si le temps)

Imaginer un protocole expérimental permettant de vérifier la relation de proportionnalité entre R_T et R_N au démarrage du mouvement, lorsque le plan est horizontal.