

MP01 Dynamique du point et du solide

Correcteurs: marceau.henot@ens-lyon.fr et thomas.gibaud@ens-lyon.fr

January 2021

Présenté par Maxime Tandt

1 Plan

1.1 Introduction

Présenter le plan du montage est insuffisant: il faut faire une vraie introduction, même courte sur le sujet du montage.

1.2 Principe fondamental de la dynamique

1.2.1 Principe d'inertie

Expérience sur la table à coussin d'air. Lancé d'un mobile. La trajectoire est rectiligne. Mesure de l'écart entre 3 points (séparés de 40 ms) au début et à la fin du mouvement (5.3 cm puis 4.9 cm).

Il faut que la table à coussin d'air soit parfaitement horizontale ce qui n'était pas le cas.

1.2.2 Mesure de g

Chute d'une règle avec une grille de pas 3 mm. Un code python permet de déduire la position de la règle en fonction du temps. Un ajustement parabolique donne $g = 8,3 \pm 0.4 \text{ m/s}^2$.

Les expériences ne marchent pas toujours aussi bien qu'en préparation. ça n'est pas dramatique. Il faut passer du temps à faire des commentaires physiques sur ce qui fonctionne, à montrer que l'on a du recul. Présenter et discuter le signal optique de mesure lié à la chute de la règle. Par ailleurs, on peut faire remarquer que l'évolution de la position de la règle en chute libre est quadratique, c'est donc un mvtt uniformément accéléré. Le mouvement est dominé par le poids plutôt que par les frottements de l'air. On en déduit l'accélération de la pesanteur. Même si la valeur n'est pas exactement celle attendue, on a parlé de physique.

Le code python permet aussi de tracer les énergies potentielle et cinétique et l'énergie mécanique.

1.3 Théorème du moment cinétique

1.3.1 Loi des aires

Expérience sur la table à coussin d'air. L'un des mobiles est fixe à un coin. Le second est relié au premier par un ressort à spires non jointives. Ce mobile est lancé, la feuille est prise en photo, le pointage est fait avec regressi, un code python permet de déduire $r(t)$ et $\theta(t)$

La constante des aires est $C = r^2\dot{\theta}$. On trace $\dot{\theta}$ en fonction de $1/r^2$. La pente est $C = 6 \text{ cm}^2/\text{s}$. La valeur trouvée semble cohérente.

On calcule et on trace l'énergie cinétique du mobile en fonction de $1/2(r - l_0)^2$. La pente est la raideur du ressort mesuré par ailleurs en préparation en faisant osciller une masse connue.

Le code python permet de tracer les énergies potentielle et cinétique et l'énergie mécanique.

Il manque une intro: exemple en physique de mouvements régis par une force centrale (mvs des planètes ...)

Lorsque l'on lance le mobile sur la manip de mouvement à force centrale, il faut peut être mieux essayer de faire un mouvement pas trop circulaire. En particulier si on ne veut pas un nuage de point dans le le tracer de l'énergie cinétique du mobile en fonction de $1/2(r - l_0)^2$ pour en déduire la raideur du ressort.

On peut commenter la loi des aires sur le pointage, par exemple dire que au au cours du mouvement points se rapprochent mais que la distance au point d'attache augmente. Et ensuite on vérifie quantitativement, avec le code python, que la vitesse aerolaire est bien constante.

Les deux études énergétiques sont redondantes (chute libre et mouvement à force centrale). Il faut mieux en faire une seule mais bien la commenter. Quand on veut montrer que l'énergie mécanique se conserve, il faut mieux faire apparaître le 0 sur l'axe des ordonnées, ainsi on peut estimer d'un coup d'oeil le pourcentage de variation. Si ça chute un peu, ça n'est pas très grave, on fait un commentaire physique sur les sources de dissipation (si ça augmente évidemment c'est plus gênant, c'est un problème de manip).

1.3.2 Mesure d'un moment d'inertie

A partir d'un pendule équilibré, on ajoute une masse M à une distance L de l'axe. La pulsation des oscillations ω_0 est mesurée pour différentes valeurs de L . MgL/ω_0^2 est tracée en fonction de L^2 . L'ordonnée à l'origine est J_0 .

Une mesure est prise en direct et ajoutée à de nombreux points pris en préparation. L'accord est bon.

Pour ne pas se limiter à une mesure de moment d'inertie on peut insister sur les 2 cas limites : pendule parfaitement équilibré, la période d'oscillation diverge et limite du pendule simple lorsque une masse importante est concentrée à l'extrémité (voir BUP).

La présentation a duré 40 min environ soit 10 min de trop. On peut supprimer la manip qualitative sur le principe d'inertie par exemple.

2 Questions

- Pourriez vous expliquer en quelques mots le principe d'un ajustement ?
- Pour l'étude de la chute libre, pourquoi ne pas avoir filmé le mouvement d'une balle ?
- Dans l'étude du mouvement dans un champ de force centrale, avez vous cherché à lancer le mobile d'une manière particulière ?
- Peut-on parler de frottement dans ce montage ? A priori oui mais sur des manip dédiées (frottement solide, transitoire dans la chute d'une bille dans le glycerol).

2.1 Bibliographie

- Mise en place d'un TP de physique au Cameroun, Étude de la période d'un pendule pesant : de mécanique du solide à la mécanique du point A Gibaud, G Ripault, T Gibaud, étudiants ISTD. Bulletin de l'Union des Physiciens 107, 319 (2013)