MP01 – Dynamique du point et du solide

12 juin 2021

Nicolas Barros & Abel Feuvrier

Oui
Mr C

Vé la pitchoune !

Isaac Newton, Rubrique à brac [a]

a. sa bio officielle je crois

Niveau : L3

Commentaires du jury

Bibliographie

- ✍ *Jolidon bleu*, **Jolidon** ⟶ bleu
- ✍ *Jolidon vert*, **Jolidon mais pas les mêmes** ⟶ vert
- ✍ *Poly de TP divers*, **Ferrand** ⟶ bieng
- ✍ *Le MP de* , **Camille Normand** ⟶ Sobre, efficace, nice

Points à faire en préparation

- ➢ Points de la chute libre
- ➢ Points du moment d'inertie du pendule pesant
- ➢ Points de Rüchardt, mesure de m, V,s

Expériences

- Chute libre d'une bille
- Mesure du moment d'inertie d'un pendule pesant équilibré
- Mesure du coefficient γ de l'air

Table des matières

1 Dynamique du point **2**
1.1 Chute libre 2

2 Dynamique du solide **2**

3 Expérience de Rüchardt **2**
3.1 Un peu de théorie et trucs à mettre au tableaux. 4
3.2 Manip 4

Introduction

C'est qui Newton déjà ?

1 Dynamique du point

1.1 Chute libre

Chute libre de la bille

✍ Poly de TP Ferrand 🕓 10 minutes

Bien fixer les capteurs. La jouer type A pour les incertitudes, tous les préparateurs meurent secrètement d'envie de faire tomber des bouboules dans des bouteilles en plastique pendant une heure par 35°.

Alternative : la règle mais turbo flemme non ? Alimenter les aimants qui retiennent les billes par une alim stabilisée, prendre un chronocompteur et let's go. Effectivement le gros type A me semble indiqué.

2 Dynamique du solide

Mesure du moment d'inertie d'un pendule pesant équilibré

✍ Poly TP Ferrand + Jolidon bleu 🕓

Tout est dans le poly. Quelques petites remarques cependant :

- L'étalonnage n'est pas nécessaire si on veut pas faire la partie non linéaire (à voir avec le temps). Cependant, si il doit être fait, utiliser une potence et des tiges pour maintenir en place le pendule, comme sur la photo 1. Le capteur est linéaire jusqu'à 120° à peu près.
- La plus grosse source d'incertitude est ce rapporteur de l'enfer scotché au pendule. Pour vérifier qu'il est bien orienté, se fier au pendule pour indiquer le bas (ça tombe bien, c'est la définition du bas).
- Pour la masselotte, il y a un compromis à trouver : une masselotte plus lourde est moins sujette aux frottements (donc plus de périodes et des mesures de période plus précises), mais le terme en mL^2 dans le moment d'inertie total devient plus vite prépondérant (donc les mesures en grand L seront peu utiles, le dispositif devient alors un pendule simple).
- Pour les mesures de L : mesurer d'abord la distance entre les deux graduations les plus proches du rond central au pied à coulisse [a], puis se servir des graduations tous les 2 cm sur la tige. Ne pas oublier d'ajouter la longueur de la masse !

a. celles en rouge sur ce magnifique schéma du pendule : ||||O|||||

3 Expérience de Rüchardt

✍ Jolidon Vert, Poly de TP

La connaissance de la dynamique newtonienne permet non seulement de rendre compte des mouvements observés sur terre ou dans l'espace, mais aussi de mesurer des grandeurs physiques grâce à un formalisme bien connu. Ici on va faire de la thermodynamique du point -lol- nope., enfin Utiliser le bilan des forces sur un mobile -et donc le formalisme de la mécanique du point- pour estimer le coefficient γ de l'air.

FIGURE 1 – Dispositif pour l'étalonnage du capteur d'angle du pendule pesant équilibré

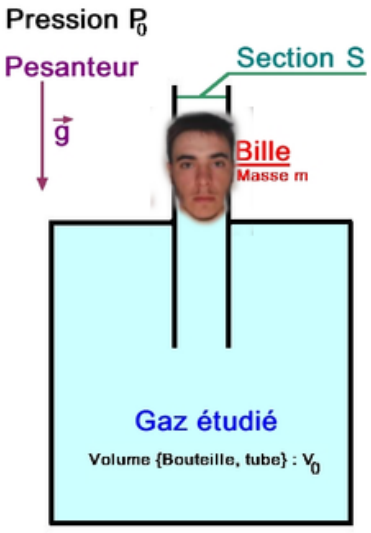

FIGURE 2 – Un beau schéma de l'expérience de Clément Rüchardt

3.1 Un peu de théorie et trucs à mettre au tableaux.

Rappeler c'est quoi γ

A l'ordre 0 : on applique le prince fondamental de la dynamique. A la masse m de section de surface s, qui on le suppose glisse sans frottement dans le tube, mais en le maintenant bouché -expérimentalement on a un truc pile aux bonnes dimensions pour. Il est donc uniquement soumis aux forces de pressions (pression p dans le vase, p_0 à l'extérieur) et à son poids.

$$m\frac{d^2}{dt^2}z = s(p-p_0) - mg = s(p-p_e) \tag{1}$$

Quand on va lacher la masse elle va tomber dans le tube, et comprimer le gaz. On va supposer que cette transformation se fait de façon adiabatique, différentielle logarithmique de la loi de Laplace et hop :

$$p - p_e = -\frac{\gamma p_e s z}{V_e} \tag{2}$$

On réinjecte, et hop on attend donc des oscillations harmoniques à la pulsation

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{\gamma p_e s^2}{m V_e}} \tag{3}$$

On peut s'arrêter là, mais bon va y avoir des frottements forcément -ainsi qu'un caractère non adiabatique-, si on arrive à chopper suffisamment d'oscillations on va assimiler pseudo pulsation et pulsation propre.

Sachant que $\omega = \omega_0\sqrt{1-\frac{1}{4Q^2}}$. Si on arrive à voir 2 oscillations Q=2, c'est une erreur de l'ordre de 3% . Sino peut esquiver cette histoire en faisant varier m. On peut montrer que

$$\omega^2 \approx \gamma(\frac{p_e s^2}{m V_e}) - \Lambda^2(\frac{\gamma+3}{\gamma-3}) \tag{4}$$

Où le terme de droite est relativement indépendant de la masse.

Bon tout le reste est dans le Jolidon vert. Je dis juste d'où ça sort à l'ordre 0, et où on peut pousser à l'ordre 1 voir 2 dans le Jolidon. On adapte selon les besoins et le timing.

3.2 Manip

TOUT LAVER A L'ETHANOL. LA MASSE ET LE TUBE.

Ensuite.

☕

Ruchardt : the beginning

✍ TP, Jolidon vert ⏲ en préparation

Plein de trucs à faire à unpeu n'importe quel moment -enfin avant les manips.

- Tout nettoyer à l'éthanol, éventuellement plusieurs fois.
- peser précisément la masse fournie avec le tube (attention désaccord avec Jolidon/Poly) ainsi que les petites passelotes qu'on y patafixe.
- Mesurer le volume de la cloche
- Mesurer précisément -pied à coulisse- la largeur du tube. Attention on va se retrouver avecun r^4 donc faut pas la merder.
- Vérifier la linéarité Tension/pression en comparant la valeur de tension affichée à l'oscillo à quelques pression affichées au manomètre, au moins dans la gamme de mesure utile.
- Eventuellement mettre un peu de savon à l'exterieur du bas du tube pour pouvoir bien le faire pénétrer dans le bouchon. Ca permet 1) que ce dernier ne bouge pas entre deux chutes 2) d'être sur qu'il n'y a pas de fuites.

Une fois que c'est bon passer au manips.

☕

Ruchardt : avoir de jolies oscillations

✍ TP, Jolidon vert, Jeremy, Christian ⏲ en préparation

Pour différentes masses (on ajoute des masses de 10, 20 ,50g à l'aide de la pate à fixe tete beche avec l'autre masse, en s'assurant que la nouvelle masse tienne bien et ne frotte pas.

- Vérifier l'alignement du tube
- Placer la masse à l'entrée du tube sans la lacher. Augmenter la pression à l'aide de quelques coups dans le machin qui fait de la pression selon la masse utilisée. Il y a un compromis à trouver : pas assez de pression dans le tube et la masse va tomber tout droit et s'immobiliser en bas du tube, trop de pression et il ne va pas tomber / faire des oscillations minuscules.
- On fais ça plusieurs fois. C'est pas une science exacte.
- Devant le jury, plutôt faire avec une masse faible /pas de masse excesdentaire.

Incertitudes : y a des jolies trucs à faire, bien sur comparer avce la valeur de $\gamma = 1{,}4$.