

Mesure de grandeurs dynamiques

Capacités exigibles

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> › Mettre en œuvre un protocole expérimental permettant d'étudier une loi de force. › Mettre en œuvre un protocole expérimental de mesure de frottements fluides. › simuler, à l'aide d'un langage de programmation ou d'un tableur, un processus aléatoire de va- | <p>riation des valeurs expérimentales de l'une des grandeurs – simulation MONTE-CARLO – pour évaluer l'incertitude sur les paramètres du modèle</p> <ul style="list-style-type: none"> › Mettre en œuvre un accéléromètre. |
|---|---|

I Documents

Document 1 : Force de traînée

Lorsqu'un objet de masse m tombe dans un fluide, ce dernier exerce une force de frottements (appelée **force de traînée**), proportionnelle à la vitesse :

$$\vec{F} = -\alpha \vec{v}$$

Dans le cas d'une sphère de rayon r dans un fluide visqueux, le coefficient α peut s'exprimer

$$\alpha = 6\pi\eta r$$

Avec η la viscosité du milieu.

Document 2 : Rappel sur la poussée d'Archimède

Lorsqu'un corps de volume V est immergé dans un fluide de masse volumique ρ_{ext} , il subit une poussée vers le haut

$$\vec{\Pi} = -\rho_{ext} V \vec{g}$$

Document 3 : Rappel sur l'oscillateur harmonique

Lorsqu'on suspend verticalement une masse m au bout d'un ressort de raideur k , on peut écrire une équation différentielle pour le déplacement x par rapport à l'équilibre :

$$\ddot{x} + \omega_0^2 x = 0 \quad \text{avec} \quad \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Document 4 : Matériel

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> › Une bille › Une grande éprouvette remplie d'eau › Un chronomètre › Une règle › Une balance | <ul style="list-style-type: none"> › Un pied à coulisse › Un ressort et support vertical › Différentes masses › Un accéléromètre › Un ordinateur |
|--|---|

II Énoncé

A Chute dans un fluide

- ① Que vaut la vitesse limite v_{lim} en fonction de g , α et m ?
- ② Imaginer un protocole permettant d'obtenir la mesure de η , connaissant $g = 9.81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- ③ ✂ Mettre en œuvre ce protocole et donner la valeur de α . Vous accompagnerez cette valeur de son incertitude, calculée grâce à la méthode de MONTE-CARLO ↗ **Annexe : Mesures et incertitudes**.

B Oscillateur harmonique

On voit que la masse fait des oscillations périodiques. Supposons que l'on puisse écrire que

$$x(t) = x_0 \cos(\omega t)$$

- ④ Montrer que la fonction proposée est solution de l'équation du document 3 et donnez la relation entre ω et ω_0 .

- ⑤ Quel lien y a-t-il entre ω la pulsation des oscillations, et T la période ?

- ⑥  Mettre en place un protocole permettant d'accéder à la raideur k ainsi qu'à son incertitude.
- ⑦  À l'aide de l'accéléromètre, mesurer les informations du mouvement sur quelques oscillations. En vous aidant de l'annexe, exportez vos données et écrire un code PYTHON permettant d'afficher le mouvement $x(t)$.

C Annexe

Pour ce TP vous aurez besoin des modules numpy et pyplot :

```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
```

Vous aurez ensuite à utiliser les fonctions suivantes :

`np.genfromtxt(localisation)`

Génère un tableau numpy à partir d'un fichier texte situé à l'adresse `localisation`. Voici à quoi peut ressembler typiquement le fichier texte :

```
1 "Temps (s)", "Position (m)"
2 0.0, 2.5
3 0.2, 3.0
4 0.4, 3.1
```

On peut être amené·es à utiliser deux options :

- › `delimiter` : pour préciser le caractère utilisé pour séparer les colonnes. Ici il s'agit de la virgule ;
- › `skip_header` : pour indiquer combien de lignes doivent être sautées avant de lire les valeurs. Ici il y a une ligne qui contient simplement les noms des variables, elle ne contient pas de valeur donc il faut la sauter.

Notez que le chemin du fichier doit être absolu et les répertoires sont séparés de deux backslash : `\\`

Exemple :

```
1 >>> donnees = np.genfromtxt('C:\\chemin\\vers\\votre\\fichier',
2     delimiter=',', skip_header=1)
3 >>> donnees
4 array([[0.0, 2.5],
5        [0.2, 3.0],
6        [0.4, 3.1]])
```

`np.trapz(y ,x)`

Intègre la fonction $y(x)$ sur toutes les valeurs données avec la méthode des trapèzes :

- › `x` est un tableau numpy contenant toutes les abscisses ;
- › `y` est un tableau numpy contenant toutes les ordonnées ;

