

TP n° 10 de Physique - Mécanique

Raideur de ressort

Objectif du TP

Cette séance de TP est l'occasion de mettre en pratique l'ensemble des connaissances et techniques de mesure et de traitement des données associées, notamment en termes d'incertitude :

- évaluation de l'incertitude-type pour une mesure unique ou à partir d'un jeu de données statistiques
- propagation de l'incertitude par Python
- utilisation de la régression linéaire
- évaluation de la compatibilité des mesures à l'aide de l'écart normalisé

L'objectif est de réaliser la mesure de la raideur d'un ressort suivant trois protocoles différents et de critiquer les résultats obtenus. On attend un compte-rendu particulièrement soigné et explicatif des détails de l'expérience. Des schémas sont nécessaires à chaque manipulation.

Matériel à disposition

Le matériel à disposition est pour ce TP est constitué de :

- le ressort dont on veut mesurer la raideur
- un jeu de masses marquées
- une règle graduée où peut être accroché verticalement le ressort
- une balance à affichage numérique
- un chronomètre

1 Mesure de la raideur à partir de l'allongement à l'équilibre

On choisit dans une première manipulation d'utiliser le système masse-ressort vertical, à l'équilibre.

- $\mathcal{P}1$ Déterminer la longueur ℓ_{eq} à l'équilibre, en fonction des caractéristiques du ressort et de la masse m .
- $\mathcal{P}2$ Établir un protocole expérimental permettant de déterminer la constante de raideur k .
- $\mathcal{M}1$ Réaliser la mesure de la longueur à l'équilibre avec une masse que l'on choisira *efficacement*. Mesurer également la longueur à vide et la masse. Évaluer la variabilité de toutes ces grandeurs.
- $\mathcal{A}1$ En déduire la valeur de k ainsi que son incertitude-type à l'aide des formules de propagation usuelles.

2 Mesure de la raideur à partir de l'oscillation

On choisit dans cette deuxième manipulation d'utiliser le système masse-ressort en oscillations verticales.

- $\mathcal{P}3$ Déterminer la période des oscillations, en fonction des caractéristiques du ressort et de la masse m .
- $\mathcal{P}4$ Établir un protocole expérimental permettant de déterminer la constante de raideur k .
- $\mathcal{M}2$ Réaliser la mesure de la période des oscillations avec une masse que l'on choisira *efficacement*. Mesurer également la masse. Évaluer la variabilité de toutes ces grandeurs.
- $\mathcal{A}2$ En déduire la valeur de k ainsi que son incertitude-type à l'aide d'un script Python élémentaire (à joindre au compte-rendu).

3 Mesure de la raideur en utilisant une régression linéaire

On souhaite enfin utiliser la technique de la régression linéaire. Par souci d'efficacité, nous choisissons de conserver l'évaluation de k à partir de la mesure de la période des oscillations, en modifiant la masse utilisée.

- $\mathcal{P}5$ Quelles grandeurs doit-on positionner en ordonnée et en abscisse afin d'obtenir simplement la raideur k comme coefficient de la régression attendue ?
- $\mathcal{M}3$ Réaliser les relevés utiles pour 6 masses différentes choisies que l'on choisira *efficacement*. Mesurer également les masses. Évaluer la variabilité de toutes ces grandeurs.
- $\mathcal{A}3$ À l'aide d'un script Python (à joindre au compte-rendu), tracer la régression et déterminer la raideur ainsi que son incertitude-type associée.
- $\mathcal{A}4$ Comparer les résultats expérimentaux obtenus.