

TP9 : Système masse-ressort

Capacités travaillées :

- Valider un résultat par un calcul d'incertitude
- Représenter graphiquement des données et les modéliser
- Élaborer un protocole pour répondre à une problématique donnée
- Présenter son travail de façon synthétique à l'écrit

Matériel :

- Potence
- Ressort
- Jeu de masses marquées (10g, 20g, 50g et 100g)
- Objet de masse m inconnue
- Règle ou réglet
- Balance

Introduction

En apesanteur, les dispositifs usuels de mesure de masse ne sont pas fonctionnels suite à l'absence de gravité. Pourtant, il est important que les astronautes surveillent leur poids. Le problème a été partiellement résolu en 1965 par WILLIAM THORNTON, un astronaute et médecin américain, qui a mis au point une technique pour peser des objets en utilisant des ressorts. Les astronautes utilisent ce dispositif, appelé : Space Linear Acceleration Mass Measurement Device (SLAMMD), encore aujourd'hui. Ce système est constitué d'une chaise ou d'un tabouret attaché(e) à l'extrémité d'un ressort. L'autre extrémité du ressort est liée à un point fixe du vaisseau.



L'astronaute Tamara Jernigan, à bord de la navette Columbia, 1991 (dispositif initial)



L'astronaute Satoshi Furukawa dans la station spatiale internationale (dispositif plus récent)

Ce TP s'inspire de cette problématique : comment mesurer une masse avec un ressort ?

NB : Les calculs d'incertitude devront être détaillés.

I Mesure de la constante de raideur k du ressort

Travail demandé

- *Travail préliminaire à faire rapidement*

A l'aide du matériel fourni (uniquement), imaginer une expérience permettant de déterminer la constante de raideur k du ressort à l'aide d'une série de mesures. En particulier :

- * faire un schéma du montage
 - * décrire les mesures à effectuer (quelle grandeur doit-on mesurer, avec quel appareil, instrument...)
 - * expliquer comment elles seront exploitées (graphe, modélisation, calcul, etc)
 - * expliquer comment cela permettra de déterminer k
 - * justifier rapidement, mais précisément toute relation théorique utilisée
 - * réfléchir aux sources d'erreur et à l'évaluation des incertitudes correspondantes
- Réaliser votre expérience. Utiliser le script Python disponible sur *CDP*.
 - Parmi les sources d'erreur envisagées, y en a-t-il qui sont négligeables ?
 - Exploiter les données pour en déduire k et son incertitude.

II Mesure de la masse m

Travail demandé

- Mettre en oeuvre une manipulation permettant de déterminer la masse m de l'objet de masse inconnue avec son incertitude.
- Peser la masse à la balance et déterminer l'incertitude de cette seconde mesure.
- Conclure quant à la cohérence des résultats. Comment aurait-on pu améliorer la précision de la mesure ?

Données :

- Accélération de la pesanteur : $g = 9,8074 \text{ m.s}^{-2}$ (incertitude supposée négligeable).
- Précision de la balance indiquée par le constructeur : voir sur l'appareil. Si non indiquée, on prendra 1 digit.
- Précision des masses marquées indiquée par le constructeur :

$m(\text{g})$	10	20	50	100
$\Delta m(\text{g})$	6.10^{-4}	8.10^{-4}	1.10^{-3}	2.10^{-3}