



TP11 | Mécanique



Loi de Hooke

Ce document est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons "Attribution – Pas d'utilisation commerciale – Partage dans les mêmes conditions 4.0 International".



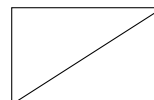
Nom et prénom :

Nom et prénom du/des binôme/s :

.....

Notions abordées	Questions	Évaluation
Rea Utilisation d'un GBF et d'un oscilloscope en autonomie.	M1 & M2	☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Ana Traiter des données expérimentales, calculer une incertitude de type B et l'EN Val	Q2, 3, 5, 6, 7	☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Val Confronter les résultats d'une expérience à une autre expérience	Q8	☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Remarques générales :



 **Salle** : chimie A07 Paillasse élèves : liste du matériel pour les élèves

10 postes

Informatique :☐ Ordinateur + souris + chargeur**Ondes :**☐ Emetteur / récepteur HF [x3]☐ GBF☐ Oscilloscope☐ Fiches bananes [x3]☐ Fils rouges et fils noirs [x3]☐ Réglet 50 cm [x1]☐ Thermomètre

Objectif : Dans ce TP nous cherchons à vérifier la loi de *Hooke* selon laquelle la force exercée par un ressort sur un point M qui lui est attaché est donnée par :

$$\vec{F} = -k(\ell_{\text{tot}} - \ell_0) \vec{u}$$

avec :

↪ k est la constante de raideur du ressort ;↪ ℓ_0 sa longueur à vide ;↪ ℓ_{tot} sa longueur ;↪ u un vecteur unitaire suivant l'axe du ressort dans le sens du ressort vers l'objet.

Nous pouvons interpréter la loi de *Hooke* ainsi : la force exercée par un ressort est proportionnel à son allongement $\Delta\ell = \ell_{\text{tot}} - \ell_0$.

Données :↪ $g = \|\vec{g}\| = 9,8067 \text{ m s}^{-2}$

1 Principe de la mesure

Question

Q1 Faire un schéma d'un ressort vertical, attaché en haut et suspendu en bas par une masse m .

Q2 Faire le bilan des forces s'exerçant sur la masse m . Les représenter en rouge sur le schéma.

Q3 Faire le bilan des forces s'exerçant sur le ressort. Les représenter en vert sur le schéma.

Q4 Déterminer, à l'équilibre, la force de rappel du ressort en fonction de m et g l'accélération de pesanteur.

espace élève

Manipulation

M1 Dédurre des questions précédentes, comment peut-on déterminer la force d'un ressort ? Établir un protocole de mesurer la force exercée par un ressort avec son incertitude. Vous pouvez utiliser votre formulaire sur les compositions d'incertitude. Nous pouvons considérer que l'incertitude sur l'accélération de pesanteur est négligeable.

espace élève

D'autre part, nous pouvons aussi déterminer l'allongement $\Delta\ell = \ell_{\text{tot}} - \ell_0$.

Manipulation

M2 Établir un protocole permettant de mesurer $\Delta\ell$ avec son incertitude. Vous pouvez utiliser votre formulaire sur les compositions d'incertitude.

espace élève

Question

Q5 Quel graphique doit-on tracer afin de vérifier la loi de *Hooke*.

espace élève

2 Vérification expérimentale de la loi de *Hooke*

2.1 Mesures expérimentales

Manipulation

M3 Pour une masselotte, mesurer la masse m . Estimer son incertitude associée $u(m)$ à l'aide des indications sur la balance.

espace élève

Question

Q6 En déduire la valeur de la force exercée par le ressort sur la masselotte F , ainsi que son incertitude $u(F)$.

Manipulation

M4 Mesurer la longueur à vide ℓ_0 du ressort. Estimer l'incertitude associée $u(\ell_0)$.

espace élève

Manipulation

M5 Suspendre la masselotte au ressort et mesurer la longueur ℓ_{tot} du ressort. Estimer l'incertitude $u(\ell_{\text{tot}})$ associée.

espace élève

Question

Q7 En déduire l'allongement $\Delta\ell = \ell_{\text{tot}} - \ell_0$ ainsi que son incertitude associée $u(\Delta\ell_{\text{tot}})$.

espace élève

Manipulation

M6 Reprendre ce protocole pour plusieurs masselottes en gardant le même ressort. Reporter les résultats dans le tableau ci-dessous :

 m (g) $\Delta\ell$ (cm) $u(\Delta\ell)$ (cm) F (N) $u(F)$ (N)

espace élève

2.2 Traitement des données et analyse des résultats

Question

Q8 Utiliser le fichier Jupyter Notebook disponible sur le site de la classe afin de vérifier la loi de *Hooke* avec vos données expérimentales. On réalisera une régression linéaire grâce à la fonction `polyfit`. Faire vérifier votre code python par le professeur.

Question

Q9 La loi de *Hooke* est-elle valide pour le ressort utilisé ? Si oui, déduire de la modélisation la valeur de sa constante de raideur k .

espace élève

Question

Q10 La modélisation réalisée ne permet pas d'associer une incertitude à la valeur expérimentale de k . Proposer et réaliser une deuxième méthode permettant d'obtenir

k ainsi que l'incertitude associée. Vous devez utiliser le fichier Jupyter Notebook afin de réaliser les calculs, qui devront être rapportés dans le cadre ci-dessous.

espace élève