

TP – CARACTÉRISATION D'UN RESSORT

Le but du TP est de déterminer la constante de raideur k d'un ressort supposé linéaire, sa longueur à vide L_0 , et le coefficient de frottement visqueux α d'un mobile qui se déplace dans un liquide.

Vous avez toute liberté pour effectuer ces mesures ! Le compte-rendu devra particulièrement bien présenter les protocoles choisis, les observations expérimentales et les résultats obtenus.

On dispose pour cela du matériel suivant :

- le ressort de raideur k
- une cuve contenant le fluide
- un support vertical auquel on peut accrocher le ressort
- un mobile m que l'on peut suspendre au ressort : plusieurs masses sont disponibles, mais ne pas dépasser 200 g.
- une balance
- un chronomètre
- un système permettant d'enregistrer les oscillations du mobile dans le fluide.
- une règle
- le logiciel d'acquisition Regressi

I – Détermination des caractéristiques

On se place dans les conditions où les frottements sont négligeables.

Proposer (id est rédiger avec soin auparavant... si l'on n'y arrive pas, tenter quelque chose, mais rédiger après !) deux méthodes différentes pour déterminer k à l'aide du matériel disponible.

Pour une question de précision, il faudra, dans chacune des méthodes, utiliser différentes masses et faire une exploitation graphique des mesures.

Obtenir L_0 au passage avec l'une des méthodes.

II – Utilisation de l'acquisition Regressi

1. Coefficient de frottement

Le but est de déterminer le coefficient de frottement visqueux de la tige dans l'eau.

Après les explications données concernant l'acquisition, obtenir une courbe d'oscillations pseudopériodiques telle que :

- son début est correct : lancer l'acquisition **après** que la tige a été lâchée ;
- elle contient suffisamment de points de mesure : courbe « douce », sans points anguleux ;
- la décroissance des oscillations est nettement visible : il faut un bon nombre de périodes, sans pour autant chercher à atteindre l'équilibre.

Une fois la courbe obtenue, basculer dans Regressi et choisir un modèle pertinent d'oscillations amorties (cliquer sur « Ajuster »), puis noter les paramètres du modèle intéressants pour l'objectif du TP.

Théorie : avec une origine quelconque de l'axe, obtenir l'ED vérifiée par la position z de la tige.

On ne se préoccupe pas du second membre constant. Identifier les paramètres théoriques avec les données de l'acquisition.

Le coefficient α intervient à deux endroits différents dans la théorie : justifier qu'étant donnée la précision des mesures, on ne l'obtient qu'avec l'une des deux identifications, puis déterminer sa valeur.

2. Evolution de l'énergie mécanique

Théorie

On fixe maintenant l'origine de l'axe à la position d'équilibre.

- Faire un schéma hors équilibre, pour déterminer la relation entre longueur à l'équilibre $L_{\text{éq}}$, cote z de M, et longueur L du ressort.
- Déterminer par ailleurs $L_{\text{éq}}$ en fonction de L_0 et d'autres données.
- Donner l'expression brute de l'énergie potentielle totale E_p du système masse-ressort dans cette expérience.
- En se souvenant qu'une énergie potentielle est définie à une constante près, déduire des résultats précédents qu'on peut définir l'énergie potentielle totale par $E_p = \frac{1}{2}kz^2$.

Regressi

On peut définir différentes grandeurs calculées à partir de l'acquisition.

- Quel paramètre de la modélisation faut-il utiliser pour définir z ? (Rappel : z vaut 0 à l'équilibre)
- Définir dans Regressi les énergies : E_p , énergie potentielle totale ; E_C , énergie cinétique ; E_M , énergie mécanique.
- Visualiser les trois courbes ; ajuster si besoin légèrement une valeur numérique pour que $E_M(t)$ se comporte correctement.
- Observer plus particulièrement la décroissance de $E_M(t)$: est-elle régulière ? Sinon, quand décroît-elle le plus vite et est-ce cohérent ?

III – Étude de l'influence de la masse du ressort

1. Théorie admise

On démontre (en spé, exercice délicat : onde dans le ressort) que la période des oscillations du système masse-ressort dans l'air est donnée par $T = 2\pi\sqrt{\frac{m+m_0/3}{k}}$, où m_0 est la masse du ressort.

2. Détermination de k

Reprendre les mesures faites au I pour améliorer la mesure de la constante de raideur du ressort.