

Le pendule élastique vertical

1. Décrire le pendule élastique vertical dans sa position d'équilibre puis décrire l'effet d'une perturbation du type élongation verticale.

L'énergie mécanique \mathcal{E}_m de ce type de pendule est la somme de trois termes :

- l'énergie potentielle de pesanteur $\mathcal{E}_{pp} = m \cdot g \cdot z$
avec m la masse, g l'intensité du champ de pesanteur et z l'altitude (axe vertical vers le haut) ;
- l'énergie potentielle élastique $\mathcal{E}_{pe} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot z^2$
avec k la constante de raideur du ressort et z l'élongation du ressort (ici l'altitude, en prenant $z = 0$ au bas de l'attache du ressort lorsque rien n'y est suspendu) ;
- l'énergie cinétique $\mathcal{E}_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$
avec m la masse et v la vitesse (ici suivant l'axe vertical z uniquement).

Données :

La masselotte pèse 200 g et la constante de raideur ressort vaut 15,5 N/m.

L'intensité du champ de pesanteur vaut 9,81 N/kg.

2. Proposer des expériences permettant de déterminer la période d'oscillation de ce pendule ainsi que son énergie mécanique.

3. Réaliser l'acquisition des positions d'un pendule élastique vertical en utilisant le module de pointage vidéo de Regressi, avec la vidéo "pendule_air", à partir de l'instant $t \approx 6,173$ s sur 60 images successives (c'est-à-dire jusqu'à l'instant $t \approx 8,175$ s) :

- a) Choisir *Fichier/Nouveau/Vidéo* puis *Ouvrir* la vidéo "pendule_air" (au format "video") et attendre (assez longuement) la fin du traitement ;
- b) Cocher *visibles* dans *Axes et échelle* et, grâce à un cliquer-déposer, déplacer l'origine des axes au niveau du bas de l'attache du ressort (le bas de l'anneau que l'on voit en haut de la vidéo) ;
- c) Grâce à un cliquer-déposer, déplacer la fin de l'échelle à la graduation 30 cm de la règle graduée et déplacer le début de l'échelle à sa graduation 0 cm puis, dans *Échelle/m*, indiquer sa longueur (en m) ;
- d) Décocher *visibles* dans *Axes et échelle*.
- e) Se déplacer dans la vidéo jusqu'à l'instant $t \approx 6,173$ s ;
- f) Cliquer sur *Mesurer* et, pour chaque image jusqu'à l'instant $t \approx 8,175$ s, cliquer sur bas de l'attache du ressort, c'est-à-dire le haut de l'attache de la masselotte (si les points apparaissant à l'écran finissent par gêner, décocher *Points visibles*) ;
- g) À la fin de l'acquisition, cliquer sur *STOP* puis envoyer les données vers le tableur-grapheur en cliquant sur *Traiter*.
- h) Enregistrer le travail effectué dans **Documents** au format *Texte avec tabulation* en exportant les *Valeurs seules*.

4. Faire calculer les différentes énergies puis afficher leur évolution temporelle sur un même graphique et à la même échelle et analyser les résultats.

5. En utilisant une modélisation adaptée, déterminer la période T_0 d'oscillation du pendule.

6. Dans le cas du pendule amorti, décrire le système d'amortissement puis décrire l'effet d'une perturbation du type élongation verticale.

7. Réaliser l'acquisition des positions d'un pendule élastique vertical amorti en utilisant le module de pointage vidéo de Regressi, avec la vidéo "pendule_eau", à partir de l'instant où on est sûr que le pendule a bien été lâché (soit $t \approx 10,577$ s) sur 60 images successives (c'est-à-dire jusqu'à l'instant $t \approx 12,579$ s).

8. Faire calculer les différentes énergies puis les afficher sur un même graphique et à la même échelle et analyser les résultats.

9. Sans réaliser de modélisation, mesurer la pseudo-période T d'oscillation du pendule amorti et la comparer à la période propre T_0 (période obtenue lorsque ce pendule n'est pas amorti) mesurée en question 5.

10. Faire une copie du fichier Python *CSV et graphique - pendule-air* dans **Documents** et le modifier :

- Importer les données qui ont été enregistrées au format "Texte avec tabulation" en question 3.h) ;

- Calculer les grandeurs \mathcal{E}_{pp} , \mathcal{E}_{pe} , \mathcal{E}_c et \mathcal{E}_m ;

- Afficher \mathcal{E}_{pp} , \mathcal{E}_{pe} , \mathcal{E}_c et \mathcal{E}_m en fonction du temps sur un même graphique.

Le pendule élastique vertical

Liste du matériel

Au bureau :

- pied + noix + pince
- ficelle
- ressort avec masselotte de 200 g
- 2 éprouvettes graduées identiques en verre telles que la masse de 200 g puisse entrer dedans :
 - 1 remplie d'eau
 - 1 vide

Pour chaque poste : (9 postes)

- ordinateur avec logiciels Regressi et EduPython et logiciel d'émulation de calculatrice NumWorks
- vidéo "[pendule_elastique_1](#)" - je m'en charge
- vidéo "[pendule_elastique_0](#)" - je m'en charge
- fichier Python "[CSV et graphique - pendule-air](#)" - je m'en charge

