

SUJET 48 (Banque 2006)
Sujet : Oscillateur élastique horizontal
Réalisation et étude d'une vidéo

Fiche n° 3 : ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

Ce sujet est accompagné de deux feuilles individuelles de réponses sur laquelle vous devez consigner vos résultats.

Buts de la manipulation :

Mesurer, à l'aide d'un chronomètre, la pseudo-période d'un système oscillant constitué d'un cavalier accroché de chaque côté à un ressort horizontal et évoluant sur un banc à coussin d'air.

Réaliser l'enregistrement, à l'aide d'une webcam, du mouvement du cavalier.

Exploiter le document vidéo obtenu pour représenter l'évolution de sa position horizontale en fonction du temps dans le but de confronter les résultats expérimentaux au modèle théorique d'un oscillateur horizontal sans frottement.

Travail à effectuer :

1. Mesure de la pseudo-période à l'aide d'un chronomètre

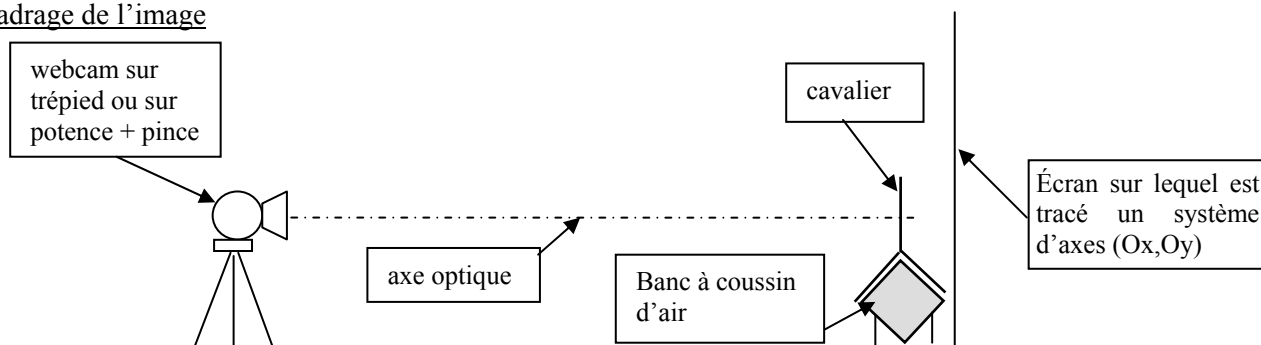
1.1 Mettre la soufflerie en route et écarter le cavalier de sa position d'équilibre.

1.2 Mesurer avec précision la pseudo-période T_1 des oscillations à l'aide un chronomètre. Après avoir arrêté la soufflerie, compléter la feuille de réponses.

Appeler le professeur pour réaliser devant lui la mesure de la pseudo-période (appel 1).

2. Enregistrement du mouvement d'oscillation du mobile

2.1. Cadrage de l'image



Le montage décrit ci-dessus est déjà réalisé et préréglé. Sur la table figure un repère d'alignement de la webcam et du banc. Sur l'ordinateur, le logiciel d'acquisition vidéo est déjà ouvert et l'image faite par la webcam apparaît sur l'écran de pré-visualisation.

a) Mettre la soufflerie en route et positionner l'écran derrière l'oscillateur pour que dans le système d'axes (Ox, Oy) , l'abscisse du point C du cavalier soit nulle ($x_C = 0$) lorsque celui-ci est à l'équilibre. Puis arrêter la soufflerie.

b) À l'aide de la bague de réglage de l'objectif de la webcam, faire la mise au point.

c) Réaliser le cadrage de l'image en agissant sur la webcam et son support : le centre de l'image doit être le point C lorsque le cavalier est à l'équilibre et un des bords de l'image doit être parallèle à horizontale matérialisée par l'arrête du banc. La webcam doit rester à l'intérieur du cercle tracé sur la feuille collée sur la table.

2.2. Réalisation de la vidéo

Un mode d'emploi très simplifié du logiciel est à votre disposition. Suivre le protocole ci-dessous et ne pas modifier les paramètres vidéo pré-réglés.

a) Dans le dossier «Oscillateur élastique horizontal » situé sur le Bureau, définir le fichier de capture en donnant un nom au format ****.avi.

b) Régler la fréquence à 30 images par seconde et le temps limite à 2 secondes. L'ordinateur est prêt pour l'enregistrement.

c) Mettre la soufflerie en route et écarter le cavalier de sa position d'équilibre. Puis, déclencher l'acquisition une ou deux secondes après avoir lâché le cavalier.

Appeler le professeur pour qu'il vérifie la qualité du document vidéo réalisé (appel 2).

3. Exploitation du document vidéo

- 3.1. À partir du logiciel de pointage , ouvrir le fichier vidéo réalisé précédemment contenu dans le dossier : «Oscillateur élastique horizontal».
- 3.2. Étalonner très soigneusement l'écran sachant que la longueur du mobile est $L = \text{.....}$ (même échelle pour les deux directions).
- 3.3. Sur la première image, choisir en vue du pointage, un système d'axes (Ox,Oy) dont l'axe vertical coïncide avec le système d'axes dessiné sur l'écran derrière l'oscillateur.
- 3.4. Pointer, image par image, la position du point C. **Débuter le pointage sur la première image et l'arrêter lorsque le cavalier a effectué environ trois oscillations.**
- 3.5. Exporter les mesures vers le tableur .

Appeler le professeur pour qu'il vérifie le pointage de la vidéo (appel 3).

4. Exploitation des données avec le tableur-grapheur

- 4.1. Afficher à l'écran uniquement le graphe $x = f(t)$. L'utiliser pour mesurer avec précision la pseudo-période T_2 des oscillations.
- 4.2. Noter le résultat obtenu et compléter la feuille de réponses.
- 4.3. Répondre à la question 4.3. de la feuille de réponses.

5. Confrontation à un modèle théorique

On souhaite confronter les résultats de l'acquisition réalisée à ceux du modèle théorique du pendule élastique horizontal sans frottement pour lequel la solution la plus générale de l'équation différentielle du mouvement est une fonction sinusoïdale qui peut s'écrire sous la forme : $x(t) = a \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right)$ où a , T et φ sont des constantes dont les valeurs sont liées à l'expérience réalisée.

- 5.1. Utiliser l'outil de modélisation mathématique pour vérifier si $x(t)$ peut être considérée comme une fonction sinusoïdale du temps.

Appeler le professeur pour qu'il vérifie la modélisation effectuée (appel 4)

- 5.2. Compléter la feuille de réponses en reportant les résultats de la modélisation et conclure sur la validité du modèle théorique du pendule élastique horizontal sans frottement.
- 5.3. Répondre aux questions de la feuille de réponses.

Fermer les logiciels utilisés.

Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.