

TP oscillateur A : Étude d'un oscillateur mécanique**Objectifs :**

- Déterminer les paramètres dont dépend la période propre des oscillations d'un pendule simple.
- Vérifier la loi d'isochronisme des petites oscillations pour un pendule simple.
- Justifier la forme de l'expression de la période propre d'un pendule simple par analyse dimensionnelle.
- Mettre en œuvre une démarche expérimentale.

I Introduction

Un balancier d'horloge est un **pendule pesant**. C'est un système oscillant : le balancier oscille de part et d'autre de la verticale. Il est constitué d'un objet de masse m_1 suspendue au bout d'une tige de masse m_2 .

Un pendule pesant est constitué par un solide pouvant tourner autour d'un axe horizontal ne passant pas par son centre de masse.

Le **pendule simple** est un cas particulier idéal du pendule pesant pour lequel la masse du balancier est négligeable devant celle de l'objet, de plus le balancier est considéré inextensible. Le centre de gravité du pendule est donc confondu avec celui de l'objet suspendu.

On étudie les **oscillations libres et non amorties** d'un pendule simple constitué d'une masse marquée suspendue au bout d'une ficelle.

Rappel : « libre » signifie que le pendule n'est soumis à aucun apport extérieur d'énergie après sa mise en mouvement.

La période des oscillations obtenues est alors appelée **période propre** et est notée T_0 .

Il s'agit de déterminer l'expression de T_0 en fonction des paramètres de l'expérience.

II Expériences

1°) De quels paramètres est susceptible de dépendre la période propre du pendule simple ? Prévoir quelle est l'influence de chacun.

2°) Mettre en œuvre, lorsque cela est possible, les expériences permettant de mettre en évidence l'influence de ces paramètres.

Remarque : Il est conseillé pour obtenir une valeur correcte de T_0 de procéder à la mesure de 10 périodes propres. Pourquoi ?

3°) Consigner les résultats obtenus dans différents tableaux de mesures.

III Exploitation

1°) On dit que pour un pendule simple, il y a isochronisme des oscillations. Expliquer le sens de cette phrase. Est-ce vérifié par l'expérience ?

2°) En tenant compte des expériences réalisées proposer une expression de T_0 en fonction des paramètres étudiés.

3°) Vérifier par une analyse dimensionnelle la justesse de cette expression. La modifier si nécessaire.

Conclusion : Écrire l'expression définitive de T_0 en fonction des paramètres de l'expérience.

TP oscillateur B : Étude énergétique d'un oscillateur mécanique

Un petit solide de masse $m = 45 \text{ g}$ attaché à un fil effectue un mouvement de va-et-vient autour de sa position d'équilibre : c'est un oscillateur mécanique.

La longueur du pendule est de 74 cm .

I- Pointage Vidéo

A l'aide du logiciel generis, nous allons réaliser la numérisation du mouvement par pointage vidéo.

- Lancer **Atelier scientifique**, choisir la **vidéo** et **traitement manuel**.
- Ouvrir, dans *choix du fichier*, le fichier « pendule ».
- Faire revenir le film en arrière (|◀) pour afficher la première image (image 0).
- Choisir l'onglet étalonnage.
- Sur la 1^{ère} image pointer le centre du point d'attache du pendule (2 axes apparaissent).
- Faire un cliquer-déplacer exactement de gauche à droite entre les 2 traits marqués sur la règle. Cela ouvre la boîte de dialogue *étalonnage des axes*. Dans *étalonnage horizontal*, écrire **1** (m); valider.
- Pointer exactement sur l'axe vertical, la position à $-0,74 \text{ m}$, cliquer : ce point est pris comme origine (les 2 axes apparaissent X orienté vers la droite et Y orienté vers le haut)
- Choisir l'onglet *affichage* ; cocher *affichage des points* et *affichage du repère*, décocher *avance automatique* et *affichage de l'indice du point courant*.
- Cliquer sur l'icône traitement (rond vert), un rond rouge apparaît alors.
- Pointer maintenant les positions successives du centre de l'objet, image par image, que l'on fait défiler grâce au bouton (|▶) (Faire éventuellement « zoomer »). Aller jusqu'à la dernière image (59).
- Arrêter la capture en cliquant sur le rond rouge.
- Choisir l'onglet **tableau** pour vérifier que les mesures sont bien enregistrées : le temps t et les coordonnées X et Y du centre de objet apparaissent.

II - Étude énergétique

- Dans *Traitement de données* choisir la *Dérivée*, pour créer les grandeurs X' (v_x vitesse horizontale) et Y' (v_y vitesse verticale).
- À l'aide du tableur, créer la grandeur vitesse.
- Créer ensuite la grandeur énergie cinétique E_c .
- Créer la grandeur énergie potentielle de pesanteur E_{pp} (on prendra $g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$).
- Tracer les courbes $E_c = f(t)$; $E_{pp} = f(t)$.
- Conclure sur les échanges énergétiques au cours du mouvement.
- Créer la grandeur énergie mécanique E_m .
- Tracer la courbe $E_m = f(t)$.
- Globalement comment varie l'énergie mécanique du pendule ?