



Pendule Oscillant

08086

NOTICE



Retrouvez
l'ensemble
de nos gammes sur :
www.pierron.fr

 **PIERRON**
ÉQUIPEMENT PÉDAGOGIQUE SCIENTIFIQUE

PIERRON - ASCO & CELDA • CS 80609 • 57206 SARREGUEMINES Cedex • France

Tél. : 03 87 95 14 77 • Fax : 03 87 98 45 91

E-mail : education-france@pierron.fr

1 - Introduction

Ce dispositif offre une large mise en évidence des caractéristiques du pendule oscillant et constitue un moyen pédagogique facile à manipuler, permettant ainsi d'élaborer des séances de T.P. très riches.

Expériences réalisables :

- Étude des oscillations libres / Étude statique : Vérification de la loi de HOOKE - Influence de la raideur sur la position d'équilibre - Relation entre la longueur du ressort et sa raideur ou son allongement.
- Étude dynamique : Mesure de la période propre du ressort - Influence de la masse, de la raideur sur la période.
- Étude des oscillations forcées : Influence de la fréquence de l'excitateur sur l'amplitude et la phase du résonateur - Évaluation des coefficients de frottements - Déduction du facteur de qualité du système et du coefficient d'amortissement.

2 - Contenu de l'emballage

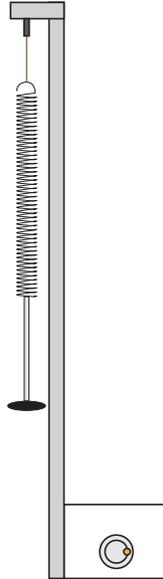
- Un boîtier de commande avec affichage de la fréquence
- Une potence solidaire du boîtier de commande
- Une poulie à excentrique
- Une règle graduée à zéro central
- Un ressort
- Une tige-guide et support de masse
- Trois masselottes de 50 g
- Trois disques de diamètre différent
- Une éprouvette
- Un adaptateur secteur
- Une notice

Caractéristiques

- Fréquence variable entre 0,10 et 2,50 Hz
- Moteur pas à pas
- Alimentation sur adaptateur secteur livré
- Dimensions (L x h x p) : 175 x 805 x 250 mm
- Masse : 2 kg

1 - Manipulations sans l'excitateur

1.1. Montage



1.2. Étude statique

1.2.1. Caractéristiques du pendule élastique

Vérification de la loi de HOOKE :

$$|F| = K.\Delta x \Leftrightarrow mg = K.\Delta x$$

- On suspend différentes masses m au ressort.
- On effectue la lecture de l'allongement Δx .
- Connaissant g , on déduira la valeur de la raideur du ressort K .
- On trace ensuite le graphe $\Delta x = f(m)$ qui représente la caractéristique du pendule élastique.

1.2.2. Relation entre la longueur (L_0) d'un ressort et sa raideur K ou son allongement

- Pour une longueur L_0 , on mesure l'allongement du ressort Δx soumis au poids $m.g$.
- Puis on trace $\Delta x = f(1/L_0)$.

De la même façon, on peut vérifier les lois d'associations en série : $\frac{1}{K} = \sum_i \frac{1}{K_i}$

1.3. Étude dynamique

Les frottements sont considérés comme négligeables.

L'équation du mouvement est :

$$m \cdot x'' + K \cdot x = 0$$

Les solutions de cette équation sont de la forme :

$$x = A \cdot \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi)$$

L'amplitude **A** et la phase φ dépendent des conditions initiales.

Tandis que ω_0 (fréquence propre) est une caractéristique intrinsèque de l'oscillateur.

La période propre est liée à la pulsation propre par :

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$$

1.3.1. Mesure de la période T_0

- Mesurer la durée de dix oscillations et déterminer T_0 .
- Mesurer l'amplitude **A**.
- Vérifier que $T_0 = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{K}}$
 - ♦ **m** en kilogrammes
 - ♦ **K** en newtons par mètre
 - ♦ **T** en secondes

1.3.2. Influence de la masse sur la période

On mesure la période pour différentes masses, puis on trace le graphe $T_0^2 = f(m)$ qui est une droite de pente : $\frac{4\pi^2}{K}$.

On remarquera, en comparaison avec l'étude statique, que $m \cdot g = K \cdot \Delta x$.

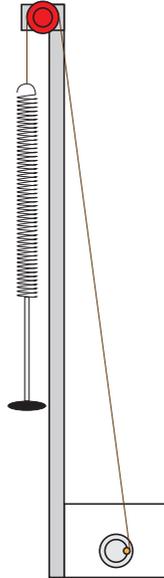
On peut tracer $T_0^2 = f(\Delta x)$ à la place de $T_0^2 = f(m)$.

1.3.3. Influence de la raideur sur la période

On mesure T_0 pour différents ressorts, puis on trace : $T_0^2 = f(1/K)$.

2 - Manipulations avec excitateur

2.1. Montage



2.2. Étude des oscillations forcées

Cette étude consiste à la détermination de l'amplitude du résonateur en fonction de la fréquence de l'excitateur.

a. Connaissant la fréquence de l'excitateur, à l'aide d'un chronomètre, on vérifie que celle du résonateur est la même.

Seules l'amplitude et la phase changent.

Le régime transitoire propre au résonateur est rapidement amorti avec ce dispositif.

b. L'équation du mouvement de cet oscillateur s'écrit :

$$m \cdot x'' + f \cdot x' + k \cdot x = F_0 \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

$f = 0$ si les frottements sont négligeables.

En effet, l'excentrique communique un mouvement quasiment sinusoïdal.

On règle le zéro mécanique de manière à ce qu'il coïncide avec le zéro de la règle.

Pour des fréquences différentes, on mesure les amplitudes A_1 , correspondant aux coefficients de frottement f_1 , puis on trace les courbes $A_1 = f(N)$, où N est le nombre de tours par minute de l'excentrique.

Pour obtenir différents coefficients de frottement f_i , il suffit de changer le rayon du disque ($i = 1$ ou 2 , suivant le rayon utilisé).

c. Les courbes $A_i = f(N)$ permettent d'évaluer le coefficient de frottement f_i :

$$f_i = m.(\omega_0^2 - \omega_i^2)$$

On peut déduire le facteur de qualité du système : $Q_i = \frac{m.\omega_0}{f_i}$



Comme vous pourrez le constater, le pendule s'emballe à la résonance. Afin d'éviter de devoir recommencer les mesures, de refaire le montage, suivre les instructions suivantes :

- Tout d'abord, calculer les différentes fréquences de résonance. Les placer dans un tableau.
- En sachant que la résonance correspond à un maximum d'amplitude, choisir sur le disque exciteur le plus petit rayon, puis faire croître progressivement la fréquence, réaliser les mesures nécessaires au fur et à mesure, jusqu'à l'approche de la résonance. Dépasser brusquement la résonance, sans insister. Le bouton fréquence au maximum, faire décroître cette dernière. Réaliser les mesures nécessaires au fur et à mesure, jusqu'à la résonance proche.
- Tracer votre courbe, extrapoler, comparer les résonances.

1 - Entretien

Aucun entretien particulier n'est nécessaire au fonctionnement de votre appareil. Toutes les opérations de maintenance ou de réparation doivent être réalisées par PIERRON - ASCO & CELDA. En cas de problème, n'hésitez pas à contacter le Service Clients.

2 - Garantie

Les matériels livrés par PIERRON - ASCO & CELDA sont garantis, à compter de leur livraison, contre tous défauts ou vices cachés du matériel vendu. Cette garantie est valable pour une durée de 2 ans après livraison et se limite à la réparation ou au remplacement du matériel défectueux. La garantie ne pourra être accordée en cas d'avarie résultant d'une utilisation incorrecte du matériel.

Sont exclus de cette garantie : la verrerie de laboratoire, les lampes, fusibles, tubes à vide, produits, pièces d'usure, matériel informatique et multimédia.

Certains matériels peuvent avoir une garantie inférieure à 2 ans, dans ce cas, la garantie spécifique est indiquée sur le catalogue ou document publicitaire.

Le retour de matériel sous garantie doit avoir notre accord écrit.

Vices apparents : nous ne pourrions admettre de réclamation qui ne nous serait pas parvenue dans un délai de quinze jours après livraison au maximum. À l'export, ce délai est porté à un mois.

La garantie ne s'appliquera pas lorsqu'une réparation ou intervention par une personne extérieure à notre Société aura été constatée.

