



Oscillations d'un pendule simple 94538

NOTICE



Scanner pour
découvrir



Télécharger l'application gratuite pour
scanner ce code sur un tag loapp.

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

 **PIERRON**
ÉQUIPEMENT PÉDAGOGIQUE SCIENTIFIQUE

DIDACTIK • 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 permet :

- d'introduire la notion de pendule simple,
- de montrer l'influence ou non de grandeurs physiques sur la période du pendule, telles que :
 - la longueur du fil,
 - la masse de l'objet,
 - l'amplitude des oscillations (lois d'isochronisme des petites oscillations).

L'expérience consiste à faire osciller le pendule et à mesurer sa période selon les conditions expérimentales choisies : longueur du fil, masse de l'objet, amplitude.

Pour cela, on choisit :

- une longueur de fil : le système de réglage de la longueur du fil rend facile cette opération,
- une masse : l'utilisation d'une masse à crochet est alors très commode,
- une amplitude initiale d'oscillation : le rapporteur permet aisément ce choix.

On montre qu'un tel pendule se ramène, dans de très bonnes conditions, à un pendule simple si on assimile l'objet sphérique de centre de gravité G, à un objet ponctuel dont toute la masse serait concentrée en G. Dans ces conditions, la période du pendule est donnée par :

$$T_0 = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (1^*)$$

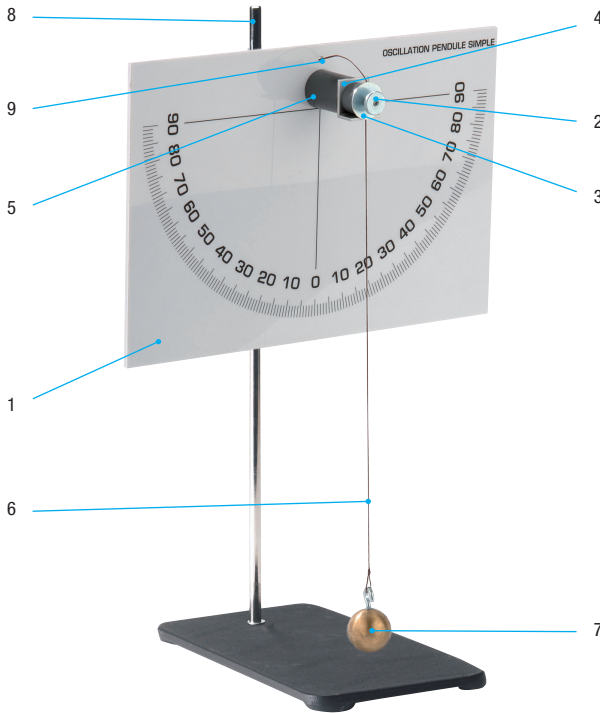
Cette expression de la période du pendule simple est applicable à condition de prendre pour valeur de l, la longueur OG (O étant le point d'attache du fil, centre de rotation).

D'autre part, on montre que :

- la période d'un pendule simple dépend :
 - de l'amplitude si celle-ci est supérieure à environ 10° ,
 - de la longueur du fil ;
- la période d'un pendule simple ne dépend pas :
 - de l'amplitude si celle-ci est petite (inférieure à environ 10°),
 - de la masse de l'objet.

2 - Contenu de l'emballage

- une maquette
- une notice



- (1) : Rapporteur
- (2) : Écrou de serrage
- (3) : Rondelle de serrage
- (4) : Équerre d'appui
- (5) : Axe de fixation au statif

- (6) : Fil
- (7) : Boule à crochet (x3)
- (8) : Statif vertical, non fourni
- (9) : Orifice pour le passage du surplus du fil

Caractéristiques

- Rapporteur : 300 x 200 mm avec système de fixation sur statif
- Boules laiton :
 - Ø 30 mm et 112 g
 - Ø 20 mm et 34 g
- Boule alu : Ø 30 mm et 38 g
- Fil de longueur 50 cm

- Le dispositif est rapidement prêt à l'emploi.
- Il suffit de fixer l'axe (5) de l'ensemble-rapporteur (1, 2, 3, 4, 5) à un statif vertical non fourni (8) par l'intermédiaire d'une noix de serrage (non fournie).
- Passer le fil (6) dans le trou situé dans la partie avant de l'axe (5), entre la rondelle (3) et l'équerre (4). Serrer à la main l'écrou (2) pour bloquer le fil. Passer la partie inutilisée du fil au travers du trou (9) du rapporteur, afin que, par la suite, il ne gêne pas les oscillations.
- Ajouter une boule à crochet (7) à l'autre extrémité du fil.
- Vérifier la verticalité du dispositif : le fil doit être parallèle au plan défini par le rapporteur. Si ce n'est pas le cas, régler la verticalité du statif pour qu'il en soit ainsi : fil+boule jouant le rôle de fil à plomb.
- Vérifier que le rapporteur (1) est bien positionné : en se plaçant face au dispositif, la direction du fil (immobile) doit être confondue avec l'axe 0° du rapporteur.

Utilisation

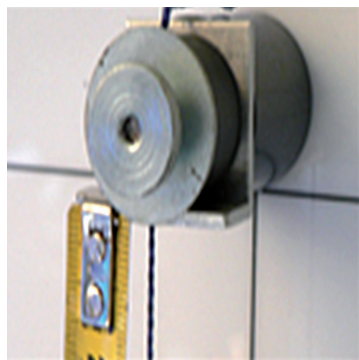
1- Protocole expérimental

1.1. Matériel nécessaire

- Dispositif Oscillation d'un pendule simple, réf. 94538
- Chronomètre (non fourni)
- Mètre rigide (non fourni).

1.2. Mode opératoire commun à toutes les expériences

- Vérifier que le dispositif est vertical et que le rapporteur est bien positionné (comme précisé dans la rubrique «Montage»). Dans ces conditions, l'axe 0° est vertical, et par suite, l'axe 90° - 90° est horizontal.
- Choisir une boule (34 g, 38 g ou 112 g)
- Choisir une longueur de fil. Pour cela, il est commode d'utiliser le mètre et l'équerre d'appui (photo ci-contre). On relèvera pour valeur de l , la distance OG (comme indiquée dans l'introduction).



- Pour déterminer la valeur de la période du pendule, avec une bonne précision, procéder comme suit :
 - écarter le pendule de sa position d'équilibre d'un certain angle, tout en gardant le fil perpendiculaire à l'axe de rotation,
 - le lâcher sans à-coups,
 - le laisser osciller deux ou trois fois pour s'assurer que le plan d'oscillation est parallèle au plan du rapporteur, donc perpendiculaire à l'axe de rotation,
 - déclencher le chronomètre lors du passage du pendule par sa position d'équilibre,
 - mesurer la durée de plusieurs oscillations : une dizaine convient le plus souvent (sauf §4.),
 - en déduire la valeur de la période du pendule dans les conditions choisies,
 - refaire plusieurs séries de mesures dans des conditions identiques : trois paraît un minimum convenable. Un écart relativement important sur la durée est le signe d'une erreur de comptage du nombre d'oscillations, erreur fréquente chez les élèves. La valeur de la période qui sera retenue, correspond à la moyenne des «bonnes» valeurs.
- Pour l'étude de l'influence de la masse ou de la longueur du pendule, il convient de se placer dans le cas d'oscillations de faibles amplitudes.

2- Recherche du modèle de pendule simple

Dans ce modèle, l'objet de masse m est assimilé à un point matériel. Le fil de longueur l , est inextensible.

Dans la pratique, l'objet, ici la boule, n'est pas ponctuel.

Il s'agit de montrer comment on peut appliquer le modèle de pendule simple au pendule expérimental.

Par exemple, on prend une longueur de fil $l = 50,0$ cm et la boule en laiton (112 g).

En utilisant le mode opératoire §1.2., on mesure la période T_{exp} du pendule dans le cas de faibles amplitudes (10°).

Si on compare la valeur expérimentale avec celle calculée à l'aide de la formule **(1*)**, l'écart relatif expérience-théorie est de l'ordre de 3%.

Si on prend pour valeur de l , la distance entre le centre de gravité G de l'objet et l'axe de rotation O , l'écart relatif exp/théorie est alors minime.

Donc, on approche d'autant plus le modèle du pendule simple en assimilant l'objet à une masse ponctuelle placée au centre de gravité de l'objet. Par la suite, on prendra pour valeur de l , la distance OG entre le centre de gravité G de l'objet et le centre de rotation O .

3- Loi d'isochronisme des petites oscillations

Dans ces expériences, on se propose de savoir si l'amplitude a une influence sur la période du pendule, pour des valeurs inférieures à 10° , «petites amplitudes».

Par exemple, on prend une longueur de fil de 50,0 cm et la boule en laiton (112 g).

En utilisant le mode opératoire §1.2., on mesure la période T_{exp} du pendule dans le cas de faibles amplitudes : 10° , 8° , 4° .

On vérifie que pour de faibles amplitudes, comprises entre 0° et 10° environ, la période du pendule ne dépend pas de l'amplitude. Ce qui constitue la loi d'isochronisme des petites oscillations

4- Influence de l'amplitude, grandes amplitudes, sur la période

Dans ces expériences, on se propose de savoir si l'amplitude a une influence de sur la période du pendule, pour des valeurs supérieures à 10° , «grandes amplitudes».

Par exemple, on prend une longueur de fil de 50,0 cm et la boule en laiton (112 g).

Dans ce cas, il n'est plus possible de prendre le mode opératoire §1.2. car on constate que les oscillations sont amorties : l'amplitude ne reste pas suffisamment constante sur plusieurs oscillations.

Il faut alors limiter la mesure à un petit nombre d'oscillations ; ce qui rend imprécis la démarche.

Il est conseillé, si possible, de mettre à profit l'expérience en faisant une acquisition vidéo et exploiter celle-ci pour mesurer la période avec une bonne précision.

On constate que pour des amplitudes comprises entre 65° et 40° , l'écart relatif entre les valeurs extrêmes de la période peut atteindre 5%.

On vérifie alors que l'expression de la période (1*) donnée pour des petites oscillations n'est plus valable ici. On doit tenir compte de l'amplitude.

On vérifie que la relation $T = T_0 (1 + \theta_m^2/16)$ rend alors compte dans de très bonnes conditions de l'expérience, où θ_m représente la valeur de l'amplitude.

5- Influence de la masse de l'objet sur la période

Dans ces expériences, on se propose de savoir si la masse de l'objet a une influence sur la période du pendule.

Par exemple, on prend une longueur de fil de 50,0 cm.

En utilisant le mode opératoire §1.2., on mesure la période T_{exp} du pendule pour de faibles amplitudes (10°), dans le cas où :

- on utilise la boule en laiton (\emptyset 30 mm ; 112 g)
- on utilise la boule en aluminium (\emptyset 30 mm ; 38 g).

Avec le matériel utilisé, il suffit de changer une boule par une autre, sans toucher à la longueur du fil.

Le choix de boules de même diamètre contribue à ce qu'un seul paramètre soit modifié : la masse.

On vérifie expérimentalement que la masse de l'objet n'a pas d'influence sur la valeur de la période du pendule.

6- Influence de la longueur du fil du pendule sur la période

Dans ces expériences, on se propose de savoir si la longueur du fil a une influence sur la période du pendule.

Par exemple, on utilise la boule en laiton (\emptyset 30 mm ; 112 g).

En utilisant le mode opératoire §1.2., on mesure la période T_{exp} du pendule pour de faibles amplitudes (10°), dans le cas où :

- la longueur du fil est de 50,0 cm,
- la longueur du fil est de 25,0 cm.

On vérifie expérimentalement que la longueur l du fil modifie la valeur de la période du pendule.

Lorsque la longueur du fil est divisée par 2, la période diminue de $\sqrt{2}$.

■ 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 ÉDUCATION. En cas de problème, n'hésitez pas à contacter le Service Clients.

■ Garantie

Les matériels livrés par PIERRON ÉDUCATION 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 pouvons 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.