*Notice*

# Influence de g sur les oscillations du pendule simple

*réf. 00809*

## Présentation

### 1. Introduction

Ce dispositif permet de montrer que la période d'un pendule pesant dépend de l'intensité de la gravitation **g** du lieu où il se trouve.

A défaut de pouvoir modifier simplement **g**, on augmente l'effet de la pesanteur en y ajoutant l'effet d'une force magnétique. Tout se passe comme si on avait augmenté la valeur de **g**.

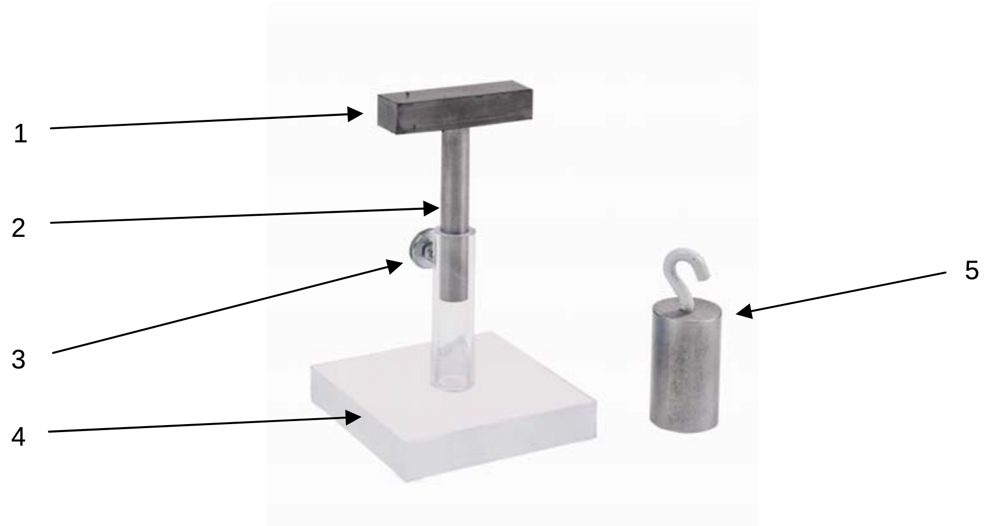
L'expérience consiste à approcher plus ou moins un aimant au-dessous de la masse ferromagnétique qui constitue l'objet d'un pendule pesant. On constate alors que la période des oscillations du pendule est plus petite si l'aimant est plus près de la masse.

Par détermination de la valeur de la période du pendule, on montre que tout se passe comme si **g** avait augmenté. On peut alors trouver la valeur **G** de la gravitation équivalente.

## 2. *Contenu de l'emballage*

- Une masse cylindrique ferromagnétique, munie d'un crochet
- Une tige cylindrique solidaire d'un aimant droit
- Un socle muni d'un guide cylindrique avec une vis de blocage.
- Une notice

# Descriptif




(1) : Aimant droit

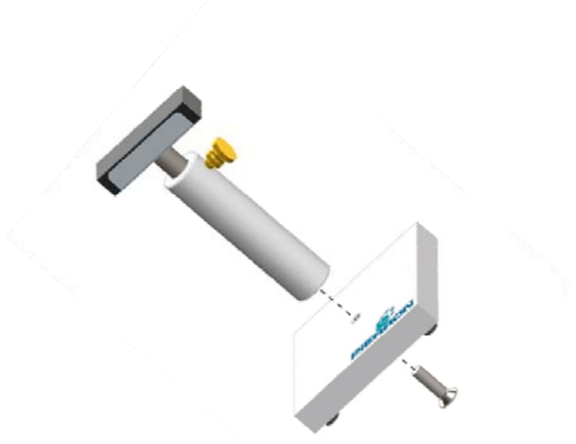
(2) : Tige coulissante dans un guide

(3) : Vis de blocage de la tige

(5) : Masse cylindrique, ferromagnétique, à crochet

(4) : Socle avec guide

# Montage



- ✓ Le dispositif est immédiatement prêt à l'emploi. Il suffit d'insérer la tige (2) qui porte l'aimant, dans le guide du socle (4), prévu à cet effet.
- ✓ Le guide -est ensuite maintenu par une vis

# Utilisation

## 1. Matériel nécessaire


Il correspond à la situation expérimentale de la photo ci-contre :

- Dispositif "Influence de g sur les oscillations du pendule simple"
- Pendule pesant et son statif (non fournis) : *ref. 94538*
- Chronomètre (non fourni)
- Mètre ruban acier (non fourni)

**Mode opératoire général**

On veut montrer l'influence de g sur la période du pendule pesant.

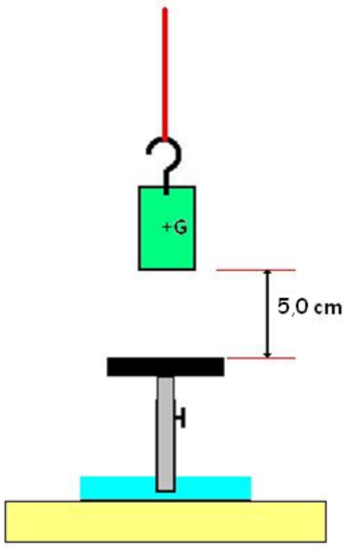
Comme indiqué dans la présentation, c'est en approchant plus ou simule cet effet.

### 1.1. En situation "normale" : pesanteur terrestre

- Mettre en place le pendule pesant
- Choisir une longueur de fil pour le pendule.
  Pour modéliser le pendule pesant ainsi réalisé, on peut considérer, en première approximation, que le centre de gravité G du pendule simple correspondant est confondu avec le centre de gravité G de la masse cylindrique (la masse du crochet étant relativement petite devant celle du cylindre).
  On a alors : $l$ = OG où O est le centre de rotation (point d'attache du fil au statif).
- Mesurer précisément la période $T_{exp}$ du pendule dans le cas de petites oscillations (< 10°).
- Confronter éventuellement théorie et expérience en se plaçant dans le modèle du pendule simple où :

$$T = 2.\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

### 1.2. En présence du dispositif




- Placer le dispositif, **aimant en position basse**, sur le socle du statif de façon à ce qu'il soit bien à l'aplomb du pendule : la verticale matérialisée par le fil passe alors par le centre de l'aimant. Prendre la précaution de toujours placer l'aimant parallèlement au plan d'oscillation du pendule, plan parallèle au rapporteur.
- Régler la position du pendule de façon à ce que la masse cylindrique soit à environ à 5,0 cm de l'aimant : effet faible de l'aimant.
- Mesurer précisément la période du pendule en présence de l'aimant à une distance plus ou moins grande de la masse.
- *Exploitation :*

  D'un point de vue qualitatif, on constate que la période du pendule est d'autant plus petite que l'aimant est près de la masse.
  L'effet de l'aimant s'est ajouté à l'effet de la gravitation de la Terre. Tout se passe comme si on avait augmenté l'intensité de la gravitation terrestre.

  D'un point de vue quantitatif, on peut alors déterminer la valeur de la ***gravitation G équivalente*** à la situation expérimentale réalisée :

$$G = \frac{4\ \pi^2\ l}{T^2}$$

## 2. Exemple conseillé

L'expérience montre que l'effet de l'aimant peut être très important et conduire à des oscillations très rapides dont il est difficile de mesurer avec précision la période. On a donc intérêt à ce que la période en situation "normale" soit relativement grande compte tenu des caractéristiques du matériel. A titre d'exemple, on peut se placer dans le cas suivant.

Prendre : $l$ = OG = 40,0 cm ; ce qui donne une période théorique T = 1,27 s.

Expérimentalement, on a obtenu une valeur moyenne de 1,26 s pour une amplitude de 5°, selon le protocole suivant :

- ✓ on mesure la durée de 10 oscillations, au passage par la position d'équilibre
- ✓ en répétant 5 fois l'opération, on calcule la valeur moyenne expérimentale de la période.

- Puis on a placé l'aimant à diverses distances **d** de la masse. Pour que l'influence de l'aimant se fasse sentir convenablement, il convient de choisir une amplitude voisine de 5°.
- Le tableau ci-dessous donne une indication des résultats que l'on peut obtenir :

| d (cm) | T (s) | G (S.I.) |
|---|---|---|
| sans | 1,26 | 9,94 |
| 4,0 | 1,24 | 10,27 |
| 3,5 | 1,23 | 10,44 |
| 3,0 | 1,21 | 10,79 |
| 2,5 | 1,17 | 11,54 |
| 2,0 | 1,07 | 13,79 |
| 1,5 | 0,92 | 18,66 |
| 1,0 | 0,77 | 26,63 |

Lorsqu'on approche l'aimant d'environ 0,5 cm de la masse, la période devant relativement petite et il est difficile de faire des mesures précises directement.
On peut alors obtenir des valeurs de T de l'ordre de 0,45 s, d'où G voisin de 8 x g.

Remarque pratique :

Lorsque la distance d devient inférieure à 1,0 cm environ, il convient de tenir le socle du dispositif afin d'éviter que l'ensemble ne se soit attiré par la masse.

## 3. Présentation qualitative

Avant de se lancer dans l'étude quantitative précédente, il peut être intéressant de montrer en continu l'effet d'une augmentation simulée de la gravitation.

On part de la situation expérimentale du §1.2. (deux premiers paragraphes) avec $l$ = 40 cm.

On met le pendule en oscillations de faible amplitude (5°) et on approche progressivement l'aimant de la masse, en veillant à ce que l'aimant garde son orientation.
On observe alors que les oscillations du pendule sont de plus en plus rapides : la période diminue à cause de l'augmentation simulée de g.

En éloignant l'aimant, on inverse le phénomène.

**DIDACTIK - PIERRON Education** - Parc Industriel Sud - Z.I. Gutenberg - 2, rue Gutenberg - B.P. 80609 - **57206 SARREGUEMINES CEDEX**
**Tél. :** 03 87 95 14 77 - **Fax :** 03 87 98 45 91 - Courriel : **education-france@pierron.fr** - **http://www.pierron.fr**