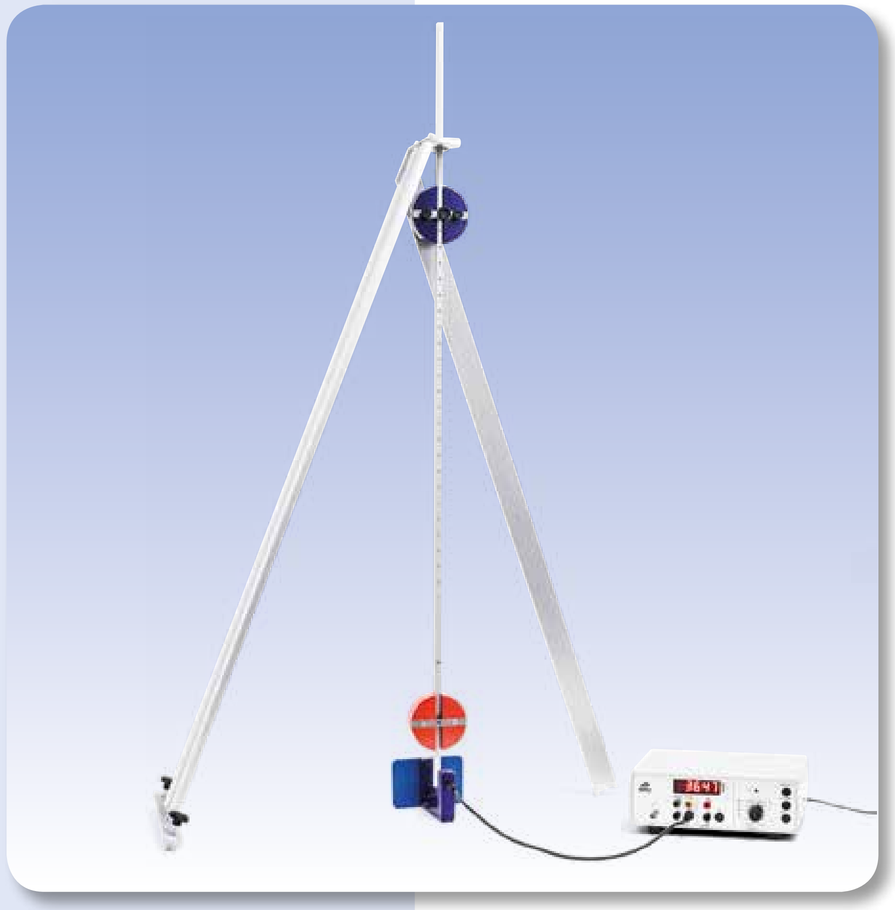
UE1050221 PENDULE REVERSIBLE DE KATER



OBJECTIF

Déterminer l'accélération locale de la pesanteur à l'aide d'un pendule de réversion

EXERCICES

- **Faire coïncider un pendule de réversion à durée d'oscillation identique sur deux suspensions.**
- **Déterminer la durée d'oscillation et calculer l'accélération locale de la pesanteur.**

RESUME

Le pendule de réversion représente une forme spéciale du pendule physique. Il oscille au choix sur deux suspensions et permet ainsi de déterminer si la durée d'oscillation est identique dans les deux cas. La longueur de pendule réduite coïncide alors avec l'écart des deux suspensions. Il est plus facile ainsi de déterminer l'accélération locale de la pesanteur à partir de la durée d'oscillation et la longueur de pendule réduite. La coïncidence du pendule de réversion est obtenue dans l'expérience par le décalage d'une masse entre les suspensions, tandis qu'une masse opposée un peu plus grande reste fixée à l'extérieur.

DISPOSITIFS NECESSAIRES

Nombre	Appareil	Référence
1	Pendule réversible de Kater	**1018466**
1	Barrière photoélectrique	**1000563**
1	Compteur numérique (230 V, 50/60 Hz)	**1001033 ou**
	Compteur numérique (115 V, 50/60 Hz)	**1001032**

Vous trouverez les informations techniques sur les appareils sur « 3bscientific.com »

1

GENERALITES

Le pendule de réversion représente une forme spéciale du pendule physique. Il oscille au choix sur deux suspensions et permet ainsi de déterminer si la durée d'oscillation est identique dans les deux cas. La longueur de pendule réduite coïncide alors avec l'écart des deux suspensions. Il est plus facile ainsi de déterminer l'accélération locale de la pesanteur à partir de la durée d'oscillation et la longueur de pendule réduite.

Lorsqu'un pendule physique oscille librement et à faibles déviations ϕ de sa position de repos, l'équation de mouvement est la suivante :

(1) $$\frac{J}{m\cdot s}\cdot\ddot{\varphi}+g\cdot\varphi=0.$$

J : moment d'inertie par rapport à l'axe d'oscillation,
g : accélération de la pesanteur,
m : masse pendulaire,
s : écart entre l'axe d'oscillation et le centre de gravité

La grandeur

(2) $$L=\frac{J}{m\cdot s}$$

est la longueur du pendule physique. Un pendule mathématique de cette longueur oscille avec la même durée d'oscillation.

Selon la loi de Steiner, l'équation pour le moment d'inertie est la suivante :

(3) $$J=J_s+m\cdot s^2.$$

J_S : moment d'inertie par rapport à l'axe du centre de gravité

Par conséquent, à un pendule de réversion avec deux suspensions dans un écart d, il faut assigner les deux longueurs de pendule réduites

(4) $$L_1=\frac{J_S}{m\cdot s}+s \quad \text{et} \quad L_2=\frac{J_S}{m\cdot(d-s)}+d-s$$

Elles coïncident lorsque le pendule de réversion oscille avec la même durée d'oscillation sur les deux suspensions. Dans ce cas,

(5) $$s=\frac{d}{2}\pm\sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2-\frac{J_S}{m}}$$

et

(6) $$L_1=L_2=d.$$

Dans ce cas, la durée d'oscillation T s'élève à

(7) $$T=2\pi\cdot\sqrt{\frac{d}{g}}.$$

Dans l'expérience, on obtient la coïncidence du pendule de réversion en décalant une masse m_2 = 1 kg entre les suspensions, tandis qu'on fixe une masse opposée m_1 = 1,4 kg un peu plus grande à l'extérieur. La durée d'oscillation est mesurée par voie électronique, tandis que l'extrémité inférieure du pendule interrompt périodiquement une barrière lumineuse. Ainsi, les durées d'oscillation T_1 et T_2 assignées aux longueurs de pendule réduites L_1 et L_2 sont mesurées en fonction de la position x_2 de la masse m_2.

EVALUATION

Les deux courbes de mesure $T_1(x_2)$ et $T_2(x_2)$ se coupent deux fois à la valeur $T = T_1 = T_2$, la détermination exacte des points d'intersection nécessitant une interpolation entre les points de mesure. À partir de la valeur obtenue, on calcule

$$g=\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2\cdot d,\ d=0{,}8\text{ m}$$

avec une précision relative de 0,3 pour mille.

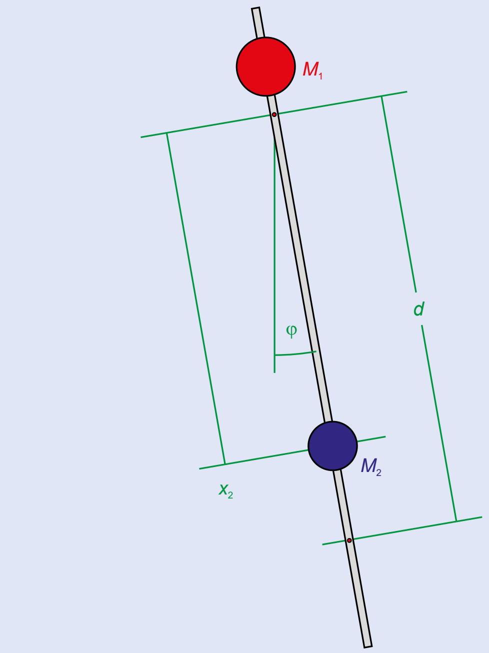


Fig. 1 : Représentation schématique du pendule de réversion

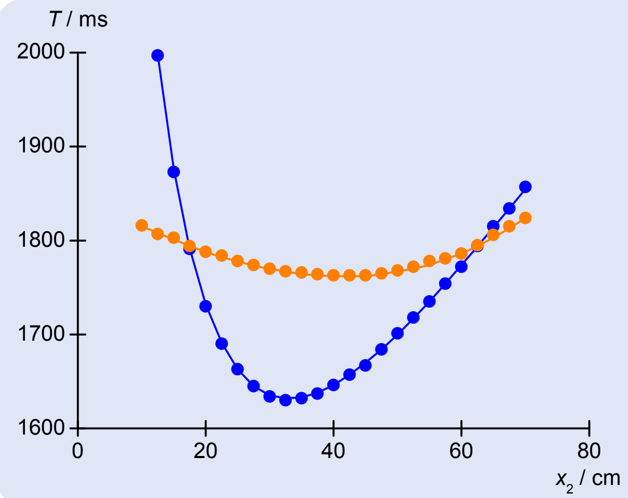


Fig. 2 : Durées d'oscillation mesurées T_1 et T_2 en fonction de de la position de la masse 2.