École Préparatoire en Sciences et Techniques de Tlemcen

Département de Physique

PHYSIQUE I – TP N° 02

Le pendule simple

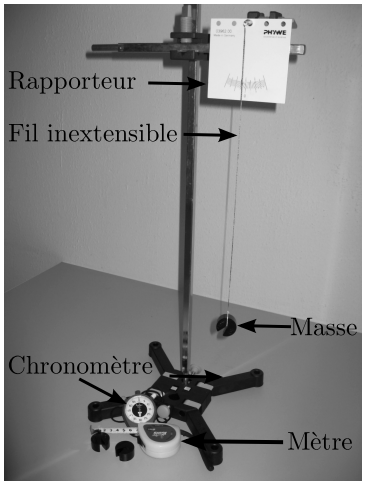
1 Objectifs

- ☞ Mettre en évidence le mouvement d'un système mécanique élémentaire : le pendule simple.
- ☞ Étudier l'influence de différents paramètres sur la période propre d'un pendule simple.
- ☞ Rechercher l'expression de la période.

2 Matériel utilisé

Le montage de la manipulation se trouve sur la figure ci-contre. Vous disposez du matériel suivant :

- 01 pince de table.
- 01 tige carrée de 1 m.
- 01 tige carrée de 25 cm.
- 01 chronomètre.
- 01 cheville de support.
- 01 rapporteur.
- 01 mètre métal de longueur $L = 2$ m.
- 04 poids à fente noirs $m = 10$ g.
- 01 poids à fente noir $m = 50$ g.
- 01 fil inextensible.
- 03 noix doubles.



3 Étude théorique

On suspend une petite masse m à un fil attaché par son autre extrémité à un support.

1. Faire une représentation schématique du système étudié.
2. Représenter les différentes forces appliquées à la masse m.
3. Quelle est la nature du mouvement du pendule ?
4. Quelle grandeur caractéristique est-il intéressant de déterminer ici ?
5. Trouver l'expression de cette grandeur caractéristique.
6. Quels paramètres peuvent, vraisemblablement, influer cette grandeur caractéristique ?
7. En utilisant les équations aux dimensions, déterminer la dimension et l'unité de mesure de cette grandeur caractéristique.

4 Étude expérimentale : recherche expérimentale de la période T du pendule

4.1 Influence de la longueur du fil sur la période

Soit $\theta = 10°$, l'angle initial que fait le pendule avec la verticale avant de le lâcher, et soit la masse $m = 50$ g. Mesurer la durée de 10 périodes $t = 10\ T$ pour différentes valeurs de la longueur L et compléter le tableau suivant :

L (/m)	0.20	0.40	0.60	0.80
t (/s)				
T (/s)				
T^2 (/s^2)				

1. Donner l'erreur sur la longueur L.
2. Donner l'erreur sur la période T.
3. Tracer le graphe : $T^2 = f(L)$ sur papier millimétré.
4. Déduire, du graphe, la valeur de l'accélération de la pesanteur terrestre g ainsi que son incertitude absolue.
5. Donner le résultat sous la forme : $g =$ $\pm$ (unité)
6. Quelle longueur de fil permet à un pendule de battre la seconde ? c'est à dire, $\frac{T}{2} = 1$ s.

4.2 Influence de la masse du pendule sur la période

En prenant soin de conserver la longueur du pendule constante $L = 40$ cm et l'angle initial $\theta = 10°$, mesurer la période pour quatre masses bien différentes.

M (/g)	20	40	60	80
t (/s)				
T (/s)				

Quel est l'effet de la masse du pendule sur la période ?

4.3 Influence de l'angle initial sur la période

Dans cette partie, on cherche à vérifier la formule ci-dessous obtenue par un développement limité d'ordre 2 :

$$T'(\theta) = T \times (1 + (\frac{1}{2})^2 \sin^2 \frac{\theta}{2})$$

où T' est la période des grandes amplitudes et T celle des faibles amplitudes.
En fixant la longueur du pendule à 40 cm et sa masse à 50 g, consigner vos résultats dans le tableau suivant :

θ (/°)	20	25	30	35	40
$\sin(\theta/2)$					
Période calculée T' (/s)					
Temps mesuré t (/s)					
Période mesurée T' (/s)					

1. Représenter graphiquement les variations de $\frac{T'}{T} - 1$ en fonction de $\sin^2 \frac{\theta}{2}$.
2. Que peut-on déduire ?

5 Conclusions

1. Quelles sont les grandeurs desquelles dépend la période des oscillations ?
2. Comment changeront-elles si on mesure la période des oscillations sur la Lune ?