

TP Physique-Chimie 17 : Étude d'un pendule pesant

Objectifs et compétences évaluées :

Objectif : Analyser les caractéristiques du mouvement d'un pendule assimilé à un solide en rotation autour d'un axe fixe.

Capacités expérimentales :

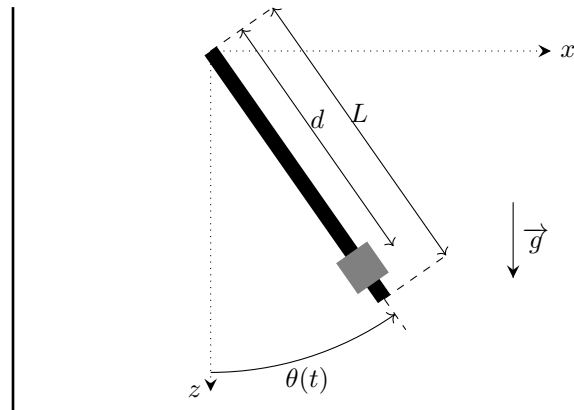
- Repérer la position d'un centre de masse et mesurer un moment d'inertie à partir d'une période.
- Réaliser l'étude énergétique d'un pendule pesant et mettre en évidence une diminution de l'énergie mécanique.

1 Présentation et modélisation

Le pendule est constitué d'une tige de masse M_T , de longueur L et de rayon R_T sur laquelle est fixé un cylindre de rayon extérieur R_2 , de rayon intérieur R_1 , de hauteur h et de masse M_C dont le centre de masse est situé à une distance d de l'axe de rotation de la liaison pivot.

Données numériques :

- $M_T = (18,3 \pm 0,5) \text{ g}$
- $L = (50,0 \pm 0,3) \text{ cm}$
- $R_T = (4,0 \pm 0,5) \text{ mm}$
- $R_2 = (19,55 \pm 0,50) \text{ mm}$
- $R_1 = (4,13 \pm 0,50) \text{ mm}$
- $h = (19,55 \pm 0,50) \text{ mm}$
- $M_C = (185,0 \pm 0,5) \text{ g}$
- $d = (45,0 \pm 0,4) \text{ cm}$



- Q.1** Faire le bilan des forces appliquées au pendule pesant.
- Q.2** Calculer le moment de chaque force par rapport à l'axe Δ passant par le trou.
- Q.3** Appliquer le théorème du moment cinétique scalaire au pendule pesant.
- Q.4** Obtenir l'équation du mouvement.
- Q.5** En considérant que $\theta \ll 1$, donner une relation entre T la période des oscillations aux petits angles et J_Δ le moment d'inertie par rapport à l'axe Δ .

$J =$

2 Mesures

Réglage préliminaire : Régler le pendule pour que celui-ci corresponde à la modélisation (valeur de L , valeur de d).

Protocole : Mesure rapide

- E.1** Faire une première mesure de la période des «petites oscillations» en utilisant un chronomètre et en mesurant une durée correspondant à une dizaine de périodes :

$T =$

$u(T) =$

- E.2** Calculer la valeur numérique du moment d'inertie du pendule :

$J_{\text{exp1}} =$

$u(J_{\text{exp1}}) =$

- E.3** Comparer avec le modèle théorique : $J_{\text{tige}} = M_T \left(\frac{R_T^2}{4} + \frac{L^2}{12} \right)$ et $J_{\text{cylindre}} = M_C \left(d^2 + \frac{R_2^2 - R_1^2}{4} + \frac{h^2}{12} \right)$

$J_{\text{théo}} =$

$u(J_{\text{théo}}) =$

$z_{\text{score}} =$

Protocole : Mesure avec la carte d'acquisition

E.4 Déterminer les paramètres d'acquisition pour avoir 5 à 6 périodes :

E.5 Faire la mesure via la carte d'acquisition et visualiser la position angulaire du pendule en fonction du temps.

E.6 Modéliser la position angulaire en fonction du temps de la forme : $\theta(t) = Y_m + Y_0 \cos(2\pi f_0 t + \phi)$

E.7 Calculer la valeur numérique du moment d'inertie du pendule et comparer avec la valeur théorique :

E.8 Utiliser LATISPRO pour calculer la vitesse angulaire en fonction du temps. En déduire l'énergie cinétique au cours du temps.

E.9 En déduire l'énergie potentielle au cours du temps.

E.10 En déduire l'énergie mécanique au cours du temps.