

Moment d'inertie

1 But

Déterminer la constante de torsion d'un fil et le moment d'inertie d'un volant et d'un solide en forme de H.

2 Matériel

pendule de torsion
cylindre plat
barre

volant
solide en forme de H
chronomètre électronique avec capteur AOIP CEN4

balance (2000 g)
pied à coulisse

On appellera :

- T : la période du pendule de torsion
- J : le moment d'inertie du solide par rapport à l'axe de rotation
- C : la constante de torsion du fil

Rappel :

- la période T d'un pendule de torsion est donnée par $T = 2\pi\sqrt{\frac{J}{C}}$
- le moment d'inertie d'un cylindre plein par rapport à son axe vaut $J = \frac{1}{2} M \cdot R^2$
- le moment d'inertie d'une tige par rapport à son axe médian vaut $J = \frac{1}{12} M \cdot \ell^2$

3 Moment d'inertie d'un volant

3.1 Première expérience : le solide est un cylindre plat

Calculer le moment d'inertie J_1 du cylindre plat par rapport à l'axe de rotation.

⇒ Fixer le cylindre plat au fil.

 Appeler le professeur et réaliser en sa présence la première mesure de période.

⇒ Mesurer la période T_1 des oscillations (on mesurera la durée t de 10 oscillations et on calculera $T_1 = t/10$).
En déduire la constante de torsion du fil $C_1 =$

3.2 Deuxième expérience : le solide est une barre

Calculer le moment d'inertie J_2 de la barre par rapport à l'axe de rotation.

⇒ Fixer la barre au fil à la place du cylindre.

 Appeler le professeur.

⇒ Mesurer la période T_2 des oscillations (on mesurera la durée t de 10 oscillations et on calculera $T_2 = t/10$).
En déduire la constante de torsion du fil $C_2 =$

Comparer avec C_1 . Calculer la valeur moyenne des deux valeurs C_1 et C_2 : $C =$

3.3 Troisième expérience : le solide est un volant

⇒ Fixer le volant au fil.

 Appeler le professeur.

⇒ Mesurer la période T_3 des oscillations (on mesurera la durée t de 10 oscillations et on calculera $T_3 = t/10$).
En déduire le moment d'inertie J_3 du volant par rapport à son axe.

4 Cas d'un solide en forme de H

La masse du solide est de 2,298 kg (ne pas le peser).

4.1 Mesures préliminaires

⇒ Mesurer la longueur L du barreau central et la longueur l de chaque barre d'extrémité.

Calculer la longueur développée du solide et calculer sa masse par unité de longueur. En déduire la masse M du barreau central et la masse m de chaque barre adjacente.

 Appeler le professeur.

4.2 Le solide H est dans un plan vertical

Calculer le moment d'inertie du solide par rapport à l'axe vertical Δ :

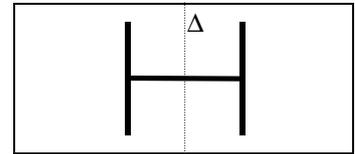
$$J_{1 \text{ th}} = M \cdot L^2/12 + 2 \cdot m \cdot L^2/4$$



Appeler le professeur.

⇒ Déterminer expérimentalement la période T_1 des oscillations.

En déduire le moment d'inertie $J_{1 \text{ exp}}$. Comparer $J_{1 \text{ th}}$ et $J_{1 \text{ exp}}$. Conclure.



4.3 Le solide H oscille dans un plan horizontal

Calculer le moment d'inertie du solide par rapport à l'axe vertical Δ :

$$J_{2 \text{ th}} = M \cdot L^2/12 + 2 \cdot m \cdot (l^2/12 + L^2/4) \text{ [théorème de Huygens]}$$



Appeler le professeur.

⇒ Déterminer expérimentalement la période T_2 des oscillations.

En déduire le moment d'inertie $J_{2 \text{ exp}}$. Comparer $J_{2 \text{ th}}$ et $J_{2 \text{ exp}}$. Conclure.



Remettre le poste de travail dans l'état initial.

