

Le gyroscope

Buts de l'expérience

"Jouer" avec un gyroscope et l'observer. Estimer son moment d'inertie et vérifier la relation entre la vitesse de précession et la vitesse de rotation.

Matériel à disposition

Un gyroscope, un moyen de la mettre en rotation, un pied pour le poser, une balance, un pied à coulisse et un tachymètre. (Le tachymètre sera à partager entre les groupes.)

Eléments de théorie

Les pages 15 et 17 du cours résumant l'essentielle des formules nécessaires à ce laboratoire.

Les moments d'inertie de divers corps sont donnés dans la table CRM.

Mentionnons les formules principales :

$$\text{Définition du moment d'inertie : } I = \sum_{i=1}^N m_i \cdot R_i^2$$

La vitesse de rotation ω est définie par : $\omega = 2\pi \cdot \nu$, où ν est la fréquence de rotation.

Dans le cas où le moment l'axe de rotation peut être considéré comme fixe, lien entre le moment

cinétique L , le moment d'inertie I e la vitesse de rotation : $L = I \cdot \omega$

Lien entre le moment de force et le moment cinétique : $\vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt}$

$$\text{Définition du moment de force : } \vec{M} = \sum_{i=1}^N \vec{r}_i \times \vec{F}_i$$

Lien entre la vitesse de précession et la vitesse de rotation : $\Omega = \frac{m \cdot g \cdot r_{CM}}{I \cdot \omega}$

r_{CM} est la distance entre le point d'appuis et le centre de masse.

Ecrivez la théorie qui aura été utile dans les déductions de vos manipulations.

Manipulations

- 1) Mettez le gyroscope en rotation, posez-le sur le pied prévu à cet effet et observer le sens de son mouvement de précession.
Si vous le faites tourner dans l'autre sens, dans quel sens sera le mouvement de précession ?
Quel lien y a-t-il entre le sens du mouvement de précession et le sens du mouvement de rotation ?
- 2) Donnez toutes les caractéristiques physique que vous pouvez du gyroscope.
Sa masse, avec armature, sans armature, la masse de l'armature, sa forme, ses dimensions.
- 3) Par des mesures et estimations de masses, de dimensions et de formes, estimez le moment d'inertie du gyroscope.
- 4) Faites-le tourner rapidement et mesurez avec le tachymètre sa vitesse de rotation. Connaissant cette dernière, posez le gyroscope sur son pied et mesurez sa vitesse de précession.
Déduisez-en une estimation de son moment d'inertie.
- 5) Attachez un fil à coudre d'environ 80 [cm] au bord du disque du gyroscope. Enrouler sur ~60 [cm] le fil autour du disque du gyroscope. Attachez une masse de 2 à 5 gramme au fil. Depuis un départ arrêté, mesurez le temps mis par la masse pour descendre de 50 [cm].
Déduisez-en une estimation de son moment d'inertie.
- 6) Estimez l'énergie cinétique de rotation contenue dans le gyroscope lorsqu'il tourne à la vitesse de rotation maximale que vous avez pu obtenir.