

**UE1040101 MOUVEMENTS DE ROTATION A ACCELERATION UNIFORME**

**UE1040101**



**EXERCICES**

- Enregistrement point par point du diagramme d'angle de rotation et de temps d'un mouvement de rotation accéléré uniformément.
- Confirmation de la proportionnalité entre l'angle de rotation et le carré du temps.
- Confirmation de l'accélération angulaire en fonction du couple de rotation d'accélération et confirmation de l'équation du mouvement de Newton.
- Confirmation de l'accélération angulaire en fonction du moment d'inertie et confirmation de l'équation du mouvement de Newton.

**OBJECTIF**

Confirmation de l'équation du mouvement de Newton

**RESUME**

L'angle de rotation  $\varphi$  d'un corps rigide accéléré de manière uniforme et tournant sur un axe fixe augmente proportionnellement au carré du temps  $t$ . Le facteur de proportionnalité permet de calculer l'accélération angulaire  $\alpha$  qui, selon l'équation du mouvement de Newton, dépend du couple de rotation d'accélération et du moment d'inertie du corps rigide.

**DISPOSITIFS NECESSAIRES**

Nombre	Appareil	Référence
1	Système de rotation sur coussinet d'air (230 V, 50/60 Hz)	1000782 ou
	Système de rotation sur coussinet d'air (115 V, 50/60 Hz)	1000781
1	Capteur réflexe laser	1001034
1	Compteur numérique (230 V, 50/60 Hz)	1001033 ou
	Compteur numérique (115 V, 50/60 Hz)	1001032
1	Décimètre à ruban de poche, 2 m	1002603

**GENERALITES**

La rotation d'un corps rigide sur un axe fixe peut être décrite par analogie aux mouvements de translation unidimensionnels. On remplace le parcours  $s$  par l'angle de rotation  $\varphi$ , la vitesse  $v$  par la vitesse angulaire  $\omega$ , l'accélération  $a$  par l'accélération angulaire  $\alpha$ , la force d'accélération  $F$  par le couple de rotation  $M$  appliqué au corps rigide et la masse inerte  $m$  par le moment d'inertie  $J$  du corps rigide sur l'axe de rotation.



Par analogie à l'équation de Newton sur les mouvements de translation, un corps rigide placé sur un pivot rotatif de moment d'inertie  $J$  subit l'accélération angulaire  $\alpha$  si le couple de rotation est

$$(1) \quad M = J \cdot \alpha$$

Si le couple de rotation est constant, le corps effectue un mouvement de rotation à une accélération angulaire constante.

Au cours de l'expérience, ce phénomène est étudié sur un système de rotation à très faibles frottements. Au moment  $t_0 = 0$ , la vitesse angulaire  $\omega = 0$  le système est lancé et tourne pendant le temps  $t$  dans un angle

$$(2) \quad \varphi = \frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t^2$$

Le couple de rotation  $M$  résulte de la force du poids d'une masse d'accélération  $m_M$ , qui s'applique au corps dans un écart  $r_M$  avec l'axe de rotation.

$$(3) \quad M = r_M \cdot m_M \cdot g$$

$$g = 9,81 \frac{m}{s^2} : \text{Accélération de la pesanteur}$$

Si l'on ajoute à la barre porte-poids du système de rotation deux masses supplémentaires  $m_j$  dans un écart fixe  $r_j$  avec l'axe de rotation, le moment d'inertie augmente selon l'équation

$$(4) \quad J = J_0 + 2 \cdot m_j \cdot r_j^2$$

$$J_0 : \text{Moment d'inertie sans masses supplémentaires}$$

Plusieurs masses sont disponibles tant pour l'accélération que pour l'augmentation de l'inertie. En outre, les écarts  $r_M$  et  $r_j$  peuvent être variés. Ainsi l'accélération angulaire peut-elle être étudiée pour confirmer la formule (1) en fonction du moment d'inertie et du couple de rotation.

**EVALUATION**

La proportionnalité de l'angle de rotation au carré du temps est illustrée par la mesure des temps correspondant aux angles de rotation  $10^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $160^\circ$  et  $250^\circ$ .

Pour la mesure de l'accélération angulaire  $\alpha$  en fonction des paramètres  $M$  et  $J$ , on mesure le temps  $t(90^\circ)$  nécessaire pour une rotation de  $90^\circ$ . Dans ce cas :

$$\alpha = \frac{\pi}{t(90^\circ)^2}$$

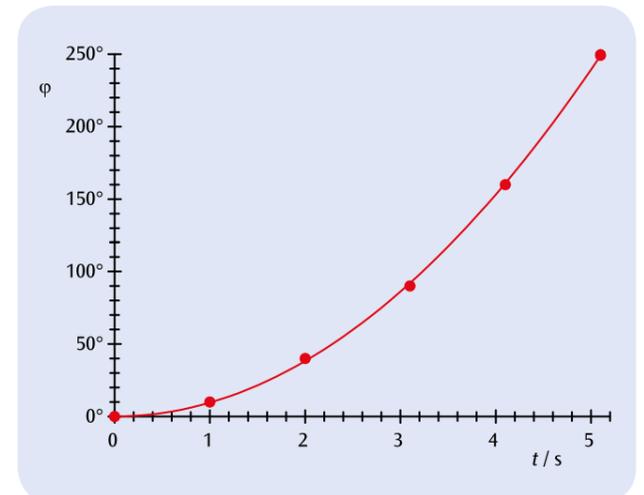


Fig. 1 Diagramme angle de rotation-temps d'un mouvement de rotation accéléré uniformément

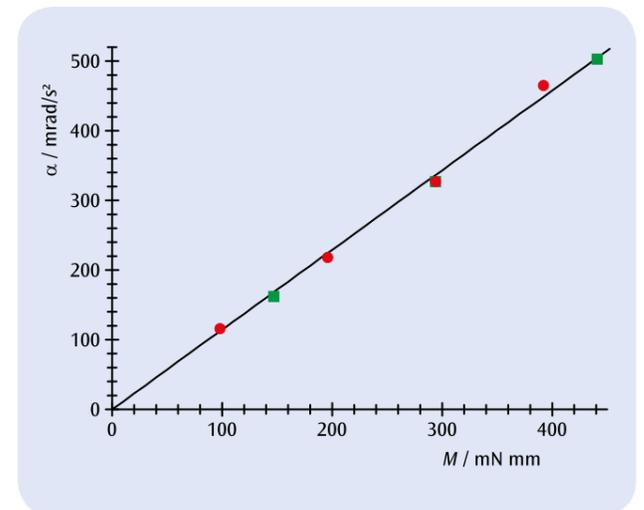


Fig. 2 Accélération angulaire  $\alpha$  en fonction du couple de rotation  $M$

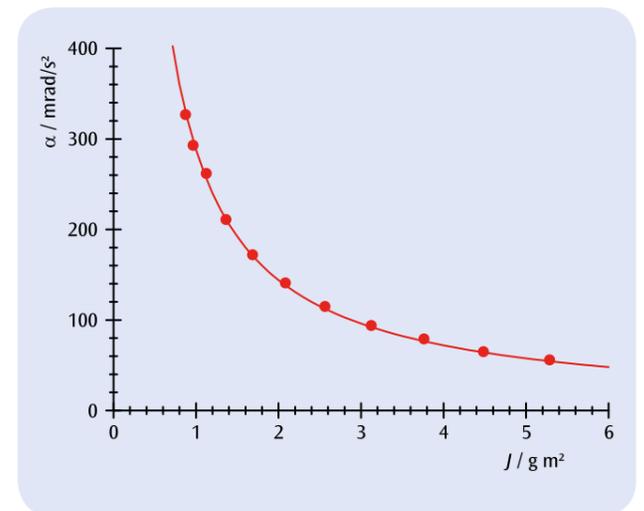


Fig. 3 Accélération angulaire  $\alpha$  en fonction du moment d'inertie  $J$