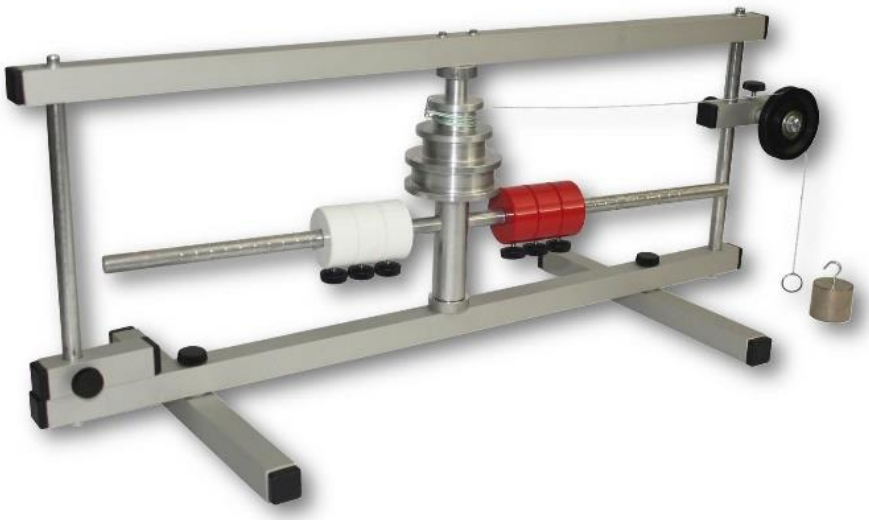
NOTICE D'UTILISATION

Dynamique de rotation

DM243001



TWINSE

School Equipment for Science Education

Description

Cet appareil sert à étudier l'influence d'un moment sur un corps en rotation. L'appareil est constitué d'un axe vertical monté sur roulement à billes dans un cadre stable. Cet axe supporte une poulie à 3 étages et une barre transversale à rainures équidistantes pour supporter les masses d'inertie.

On pourra ainsi démontrer d'une part que le système a un mouvement uniformément accéléré, et d'autre part que l'accélération est proportionnelle à certains paramètres du système.

En effet, on pourra faire varier 4 paramètres influençant l'accélération du système :

- $\mathbf{m_a}$ masse appliquée (100 ; 200 ; 100+200g)
- $\mathbf{ø_{poulie}}$ diamètre de la poulie (30 ; 45 ; 60mm)
- $\mathbf{m_i}$ masse d'inertie (200 ; 400 ; 600g)
- $\mathbf{r_{inertie}}$ distance des masses d'inertie (de 60 à 200mm)

En traçant les graphiques d'accélération en fonction de chacun des paramètres, on pourra ainsi retrouver les règles de proportionnalité de la formule mathématique qui régit ce système :

$M = \omega' \times I$

$M = \mathbf{m_a} \times g \times \mathbf{ø_{poulie}}/2$

est le moment appliqué au système (g est la gravité)

$I = 2x\mathbf{m_i} \times \mathbf{r_{inertie}}^2 + X$

est le moment d'inertie du système (X est l'inertie du système hors masselottes)

ω' est l'accélération du système

Installation

- Sortir l'appareil de son emballage.
- Faire pivoter les deux pieds à 90° et les bloquer en serrant les deux vis moletées.

Démonstration du mouvement uniformément accéléré

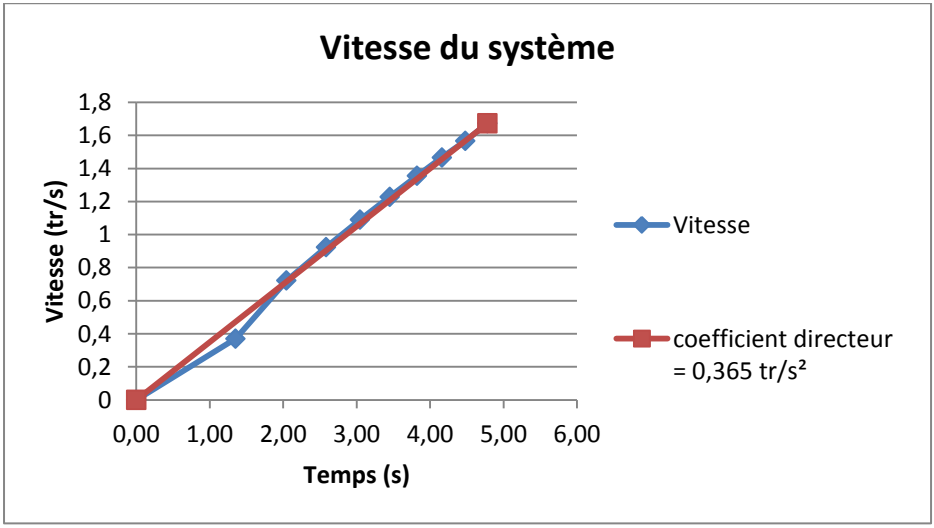
- Pour cette première expérience, se placer avec des valeurs médianes pour chaque paramètre.
- Installez deux masses d'inertie rouges et blanches (soit 400g) de part et d'autre sur la barre transversale. Placer les masses de telle sorte que le plan de contact des deux masses soit situé à 130mm de l'axe du système.
  Les couleurs rouge et blanche sont des repères visuels pour mieux compter le nombre de tours lorsque le système est en fonctionnement.
  Bloquer les masses fermement en position pour éviter toute éjection lorsque le système sera en rotation.
- Mettre le crochet dans le trou au-dessus de la poulie intermédiaire, puis enrouler le fil sur celle-ci.
- Régler la hauteur de la poulie de renvoi afin que le fil soit horizontal.
- Placer la masse à crochet de 200g à l'autre extrémité du fil.
- A l'aide d'un chronomètre, déterminer le temps que le système met pour faire 1 tour, 2 tours, etc.
- Calculer la vitesse angulaire à chaque tour :

$$\omega_x = \frac{1}{T_x - T_{x-1}}$$

- Tracer ensuite le graphique de la vitesse par rapport au nombre de tour effectué.
- Vérifier que la courbe obtenue est une droite afin de démontrer qu'il s'agit là d'un mouvement uniformément accéléré.
- Calculer le coefficient directeur de la droite pour déterminer la valeur de l'accélération.

Exemple :

Nb de tours	Temps (s)	Vitesse (tr/s)
0	0,00	0
0,5	1,35	0,37
1	2,04	0,72
1,5	2,59	0,92
2	3,04	1,09
2,5	3,45	1,23
3	3,82	1,36
3,5	4,16	1,47
4	4,48	1,57
4,5	4,78	1,67



Etude du moment de la force appliquée

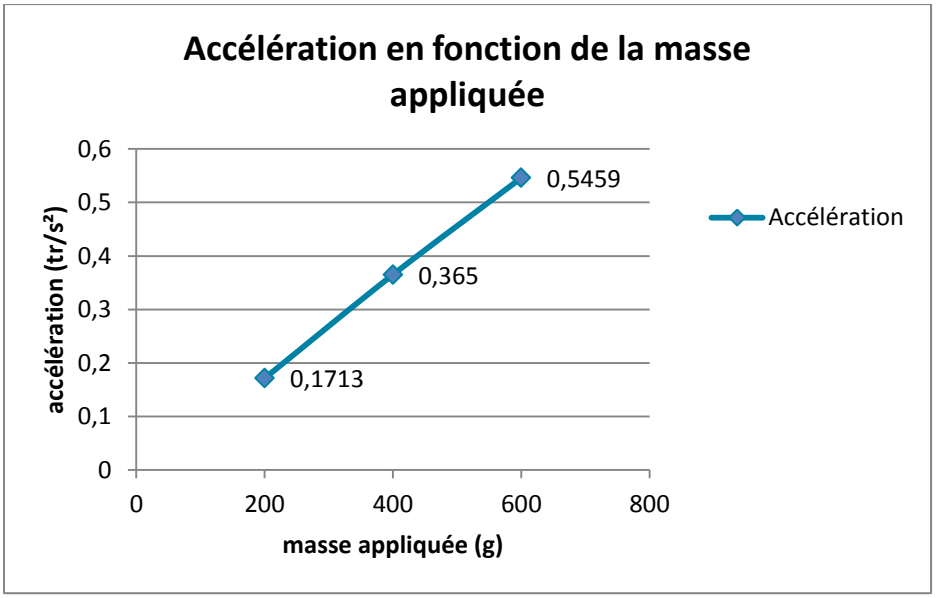
Le moment de la force appliquée au système est défini par la formule suivante :

$$M = \mathbf{m_a} \times g \times \mathbf{\emptyset_{poulie}}/2$$

Or avec cet appareil, nous avons la possibilité de faire varier le paramètre du diamètre de poulie et celui de la masse appliquée avec trois valeurs différentes.

- **<u>Modification de la masse appliquée :</u>**

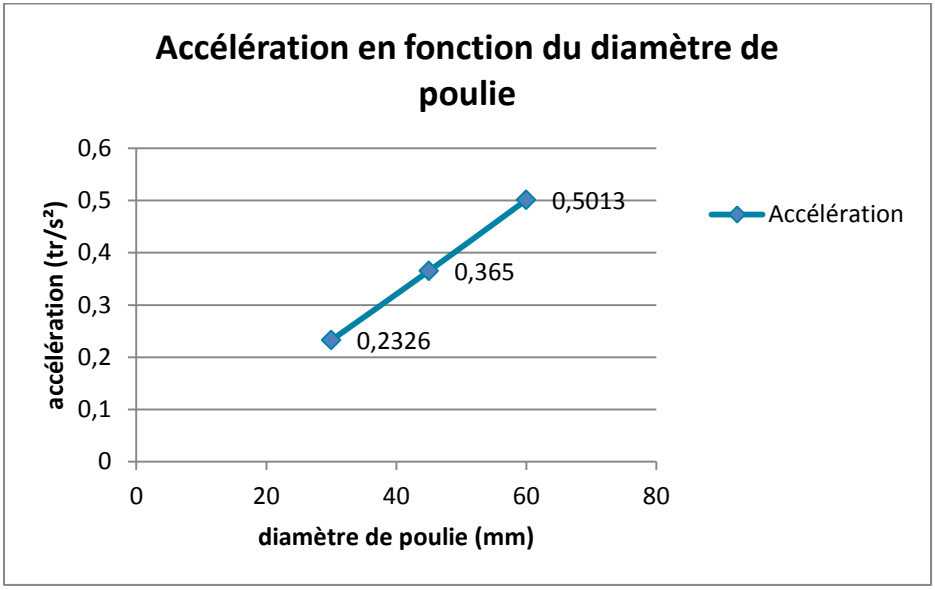
Sans toucher aux autres paramètres, réaliser à nouveau l'expérience ci-dessus en modifiant la masse accrochée au fil. On utilisera d'abord la masse de 100g, puis on placera les deux masses ensemble 100+200g.
Tracer ensuite la courbe de l'accélération en fonction de la masse appliquée.
Vérifier que la courbe obtenue est une droite ascendante.



Cela démontre que l'accélération est proportionnelle à la masse appliquée.

- **Modification du diamètre de poulie :**

Remettre en place la masse de 200g au bout du fil et modifier cette fois le diamètre de poulie. On réalise d'abord l'expérience sur la grande poulie (60mm) puis sur la petite (30mm).
Tracer ensuite la courbe de l'accélération en fonction du diamètre de poulie.
Vérifier que la courbe obtenue est une droite ascendante.



Cela démontre que l'accélération est proportionnelle au diamètre de poulie.

On démontre ainsi que l'accélération est proportionnelle au moment de la force appliquée au système.

Etude du moment d'inertie

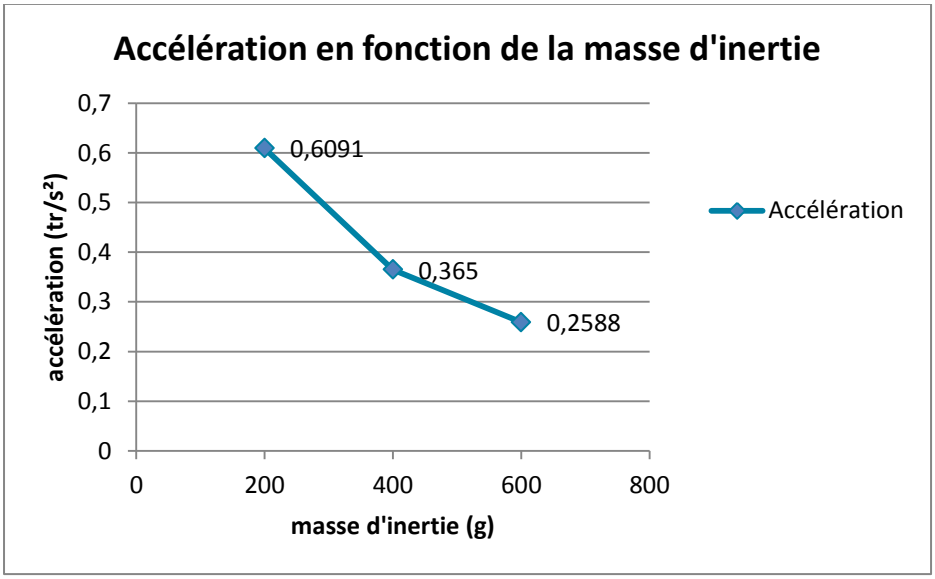
Le moment d'inertie du système est défini par la formule suivante :

$$I = 2x\mathbf{m}_i \times \mathbf{r}_{\mathbf{inertie}}{}^2 + X$$

Or avec cet appareil, nous avons la possibilité de faire varier le paramètre de masse d'inertie et de distance d'inertie avec trois valeurs différentes.

- **<u>Modification de la masse d'inertie :</u>**

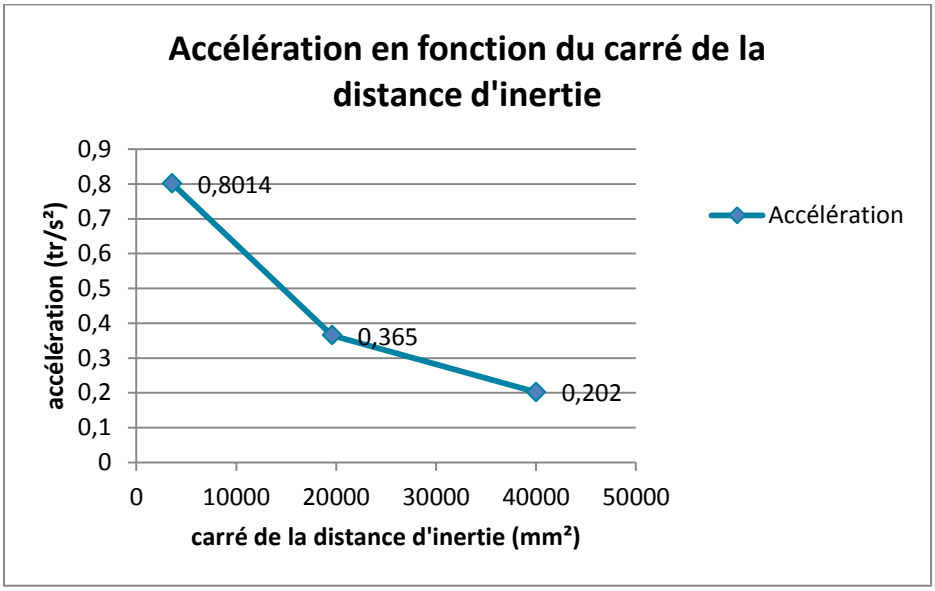
Replacer le fil sur la poulie intermédiaire (45mm) et modifier cette fois la masse d'inertie. On réalise d'abord l'expérience avec une seule masse (200g) puis avec trois masses (600g) de chaque côté.
Attention, le centre de gravité de l'ensemble des masses d'inertie doit toujours être situé à 130mm de l'axe.
Tracer ensuite la courbe de l'accélération en fonction de la masse d'inertie.
Vérifier que la courbe obtenue est une droite descendante.



Cela démontre que l'accélération est inversement proportionnelle à la masse d'inertie.

- **Modification de la distance des masses d'inertie :**

Remettre en place deux masses d'inertie (400g) de part et d'autre de la barre transversale et modifier cette fois la distance de ces masses d'inertie à l'axe. On réalise d'abord l'expérience en plaçant le centre de gravité des masses à 60mm de l'axe puis à 200mm de l'axe.
Tracer ensuite la courbe de l'accélération en fonction du carré de la distance des masses d'inertie à l'axe.
Vérifier que la courbe obtenue est une droite descendante.



Cela démontre que l'accélération est inversement proportionnelle au carré de la distance des masses d'inertie.

On démontre ainsi que l'accélération est inversement proportionnelle au moment d'inertie du système.