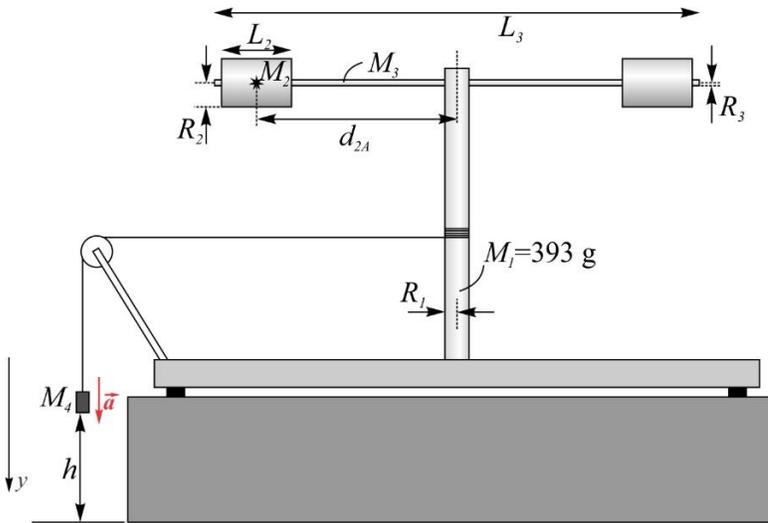


SCHÉMA DU MONTAGE



$M_4 =$	\pm
$R_1 =$	\pm
$h =$	\pm
$t_A =$	\pm
$t_B =$	\pm

OBJECTIF

Déterminer expérimentalement le moment d'inertie d'un mobile et le comparer au moment d'inertie théorique (déterminé à partir des dimensions du système) afin de vérifier la validité des équations relatives aux systèmes en rotation.

MANIPULATIONS

PARTIE 1 : MOMENT D'INERTIE EXPÉRIMENTAL

Vous devez déterminer le moment d'inertie I du mobile en mettant le système en mouvement.

Pour la position la plus éloignée des masses M_2 par rapport à l'axe de rotation (d_{2A} , scénario A), suspendez à la corde une masse M_4 comprise entre 200 g et 300 g. Mesurez la valeur exacte de la masse M_4 à l'aide de la balance pour lui attribuer la même incertitude que les autres, $\Delta M_4 = 0,1$ g

À l'aide d'un chronomètre, mesurez le temps de chute de M_4 (t_A) d'une hauteur connue (h). Notez les valeurs mesurées dans le tableau ci-contre (donnez les valeurs avec leurs incertitudes).

Placez maintenant les masses M_2 dans leur position la plus rapprochée de l'axe (d_{2B} , scénario B) (fixez-les fermement à l'aide de la vis pour garantir leur stabilité durant la rotation). En utilisant la même masse suspendue, chronométrez le temps de chute de la masse à partir de la même hauteur (t_B).

ANALYSE

Faites l'étude des forces et des moments de force sur le mobile en rotation et sur M_4 , et résolvez le système d'équations de manière à obtenir une équation unique du moment d'inertie en fonction de M_4 , R_1 , h , t et g . Afin de considérer uniquement la grandeur des accélérations impliquées, considérez un axe vertical dirigé vers le bas pour M_4 .

À l'aide de l'équation obtenue, calculez I_{exp} pour les deux positions différentes de M_2 , soit la position la plus éloignée de l'axe (A) et la position la plus rapprochée (B).

Calculez l'incertitude absolue sur le moment d'inertie pour la position éloignée de M_2 .

PARTIE 2 : MOMENT D'INERTIE THÉORIQUE

Mesurez et notez toutes les dimensions et masses de chacune des composantes du système (illustrées sur le schéma) dans le tableau qui suit. Notez que la tige M_1 ne peut être démontée et que la distance d_{2B} , dans le cas des masses rapprochées, peut être obtenue à partir des dimensions déjà mesurées plutôt que par une mesure supplémentaire.

Calculez le moment d'inertie total du mobile en tenant compte de ses propriétés physiques; c'est-à-dire calculez I_{th} selon les expressions fournies dans la théorie. Ce calcul peut être fait en faisant la somme des moments d'inertie des composantes du mobile (4 composantes). Il s'agit bien sûr de tenir compte de la masse des composantes et de leurs dimensions et leurs positions par rapport à l'axe de rotation réel.

$R_1 =$	\pm
$R_2 =$	\pm
$R_3 =$	\pm

$M_1 = (0,3930 \pm 0,0001) \text{ kg}$	
$M_2 =$	\pm
$M_3 =$	\pm
$d_{2A} =$	\pm
$d_{2B} =$	\pm
$L_2 =$	\pm
$L_3 =$	\pm

Utilisez le symbolisme du schéma fourni (respectez la notation : symboles et indices associés) ainsi que le tableau des moments d'inertie pour écrire l'expression rigoureuse du moment d'inertie du mobile. Faites alors le calcul de I_{ih} pour la position éloignée de M_2 et comparez cette valeur à celle obtenue dans la première partie et calculez le pourcentage d'écart. Faites de même pour la position rapprochée de M_2 .

Note : Pour le calcul de certains moments d'inertie, on utilise le théorème des axes parallèles :

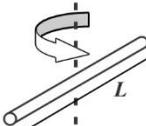
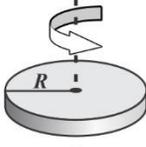
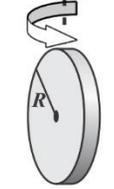
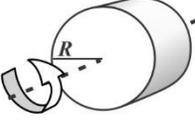
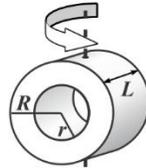
$$I = I_{CM} + Md^2,$$

où I_{CM} est le moment d'inertie relativement à un axe qui passerait par le centre de masse (CM) et I le moment d'inertie relativement à un axe qui est parallèle au premier et situé à une distance de séparation d .

À REMETTRE :

- Démonstration/élaboration de l'équation unique et simplifiée du moment d'inertie expérimental, en fonction de M_4 , R_1 , h , t et g (chaque variable ne devrait apparaître qu'une fois dans l'équation simplifiée); Remarque : dans le rapport, la démonstration doit montrer les diverses équations utilisées pour atteindre le résultat final, ainsi que les substitutions effectuées, mais pas les multiples étapes d'algèbre des simplifications effectuées.
- Tableau des mesures (avec incertitudes) et calcul du moment d'inertie expérimental pour les deux configurations étudiées;
- Calcul de l'incertitude absolue sur le moment d'inertie expérimental pour le cas des masses les plus éloignées;
- Tableau des mesures (avec incertitudes) et calcul du moment d'inertie théorique;
- Calcul de l'incertitude absolue sur le moment d'inertie théorique pour le cas des masses les plus éloignées;
- Calcul du pourcentage d'écart expérimental entre les moments d'inertie expérimental et théorique pour les deux configurations étudiées;

- Comparaison graphique des moments d'inertie expérimentaux et théorique pour le cas des masses éloignées (comparaison des domaines d'incertitude).
- Date de remise : _____

<p>Tige mince</p>  <p>$I_{CM} = \frac{1}{12} ML^2$</p>	<p>1 2</p> <p>Disque ou cylindre plein</p>  <p>$I_{CM} = \frac{1}{2} MR^2$</p>
<p>Disque plein</p>  <p>$I_{CM} = \frac{1}{12} MR^2$</p>	<p>3 4</p> <p>Cylindre plein</p>  <p>$I_{CM} = \frac{1}{2} MR^2$</p>
<p>Cylindre troué</p>  <p>$I_{CM} = \frac{1}{12} M(3R^2 + 3r^2 + L^2)$</p>	<p>5 6</p> <p>Cylindre troué</p>  <p>$I_{CM} = \frac{1}{2} M(R^2 + r^2)$</p>

- Remarques :
- Un cylindre non troué est équivalent à un cylindre troué avec un trou de rayon nul.
 - La tige horizontale n'a pas un gros diamètre mais ne le négligez pas dans le calcul de son moment d'inertie.
 - Même des calculs faits une seule fois peuvent gagner à être faits sur Excel s'ils impliquent beaucoup de variables et si plusieurs corrections éventuelles redemanderont souvent de reprendre le calcul.