

CPGE- Filière MP
Fiche de T.P N°1
 Mécanique- moment d'inertie

Le dispositif, qui peut tourner sans frottement autour de l'axe Δ , est constitué d'un support de moment d'inertie inconnu J_0 sur lequel on peut fixer des masses M symétriques par rapport à l'axe, à la distance a de l'axe.

Equilibrage statique

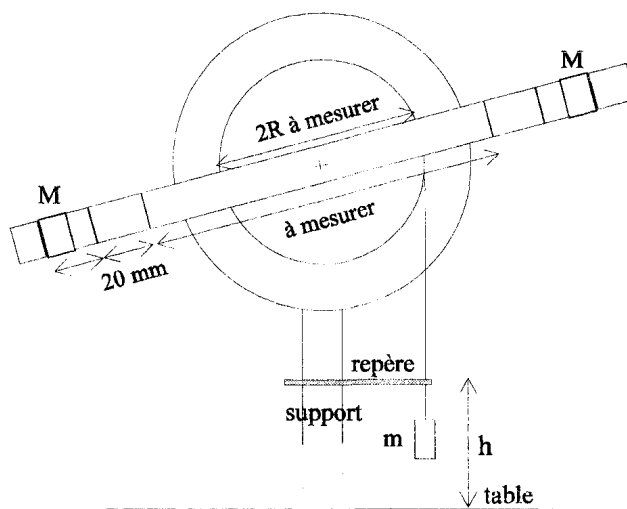


FIG. 1 – Dispositif expérimental

Si les deux masses M ne sont pas symétriques par rapport à l'axe, le centre d'inertie du système n'est pas sur l'axe. Comment le mettre en évidence très simplement ?

Le système n'est alors pas équilibré, Vérifier que si on le fait tourner en le tenant dans la main (attention aux chutes de masses M mal fixées) les actions de liaisons ont des composantes vibrantes nuisibles.

Réaliser sur le support l'équilibrage statique, Reprendre la rotation en le tenant par la main, et vérifier que les composantes vibrantes ont disparu.

moment d'inertie

.A THÉORIE

On note J le moment d'inertie total. On considère M comme ponctuelle, placée au centre du volume occupé par la masse M , à la distance a de l'axe. Exprimer J en fonction de M , a , J_0 .

A l'instant initial, on positionne la base de la masse m en face d'un repère situé à la distance h de la table, et on lâche le tout sans vitesse initiale. La masse arrive sur la table au bout d'un temps t .

De la manière la plus rapide (un théorème énergétique est conseillé) déterminer la relation entre t , m , g , R et J . Pour vérifier la loi précédente en faisant varier m , quel est l'intérêt de tracer t^2 en fonction de $\frac{1}{m}$?

A quel paramètre a-t-on accès grâce à cette courbe ?

.B DÉTERMINATION DE J

$M = 272$ g. Placer les masses comme sur le schéma, c'est à dire le bord extérieur des masses au niveau du troisième trait-repère en partant du centre. Mesurer (précisément) avec le pied à coulisse, la distance entre les deux premiers traits-repères de part et d'autre du centre. Evaluer a le mieux possible. Mesurer également $2R$.

On utilisera le chronomètre pour mesurer t . en poussant le bouton poussoir en même temps que la masse m (une seule personne). Mesurer t en donnant à m les valeurs : 10, 20 , 30 . 40 , 50 g. On fera trois mesures à chaque fois de façon à prendre la moyenne t_m ; On éliminera bien sûr les mesures manifestement fausses. Faire dans le cahier le tableau :

m	$t_1(s)$	$t_1(s)$	$t_2(s)$	$t_3(s)$	$t_m(s)$	$\frac{1}{m} \text{ Kg}$
10g						
....	...	...	...	...	...	...

Tracer t_m^2 en fonction de $\frac{1}{m}$. La loi théorique est-elle vérifiée ? Déterminer J .

Essayez de donner un ordre de grandeur de l'erreur sur J . Que pensez-vous de l'influence de l'approximation consistant à considérer M ponctuelle ?

.C INFLUENCE DE a

Prendre $m = 20 \text{ g}$ et $M = 272 \text{ g}$.

Faire des mesures de t en faisant varier la distance a . (3 mesures pour chaque valeur de a) Faire un tableau, Tracer $t_m^2(a^2)$, Quelle relation entre t^2 et a^2 l'étude théorique donne-t-elle ? Conclure,

$a(\text{cm})$	$t_1(s)$	$t_1(s)$	$t_2(s)$	$t_3(s)$	$t_m(s)$	a^2
....	...	...	...	...	...	...

évaluer J_0 et l'erreur relative

.D MESURE DE J A L'AIDE DES PETITES OSCILLATIONS

Equilibrer le système et ajouter sur l'un des bras une masse m le plus éloigné possible, libérer le système à partir d'un angle θ_0 faible, mesurer la période des oscillations, Etablir l'expression entre la période des petites oscillations et le moment d'inertie du système, En déduire J_0 . Comparer les résultats.