

Pendule tournant

Buts de l'expérience

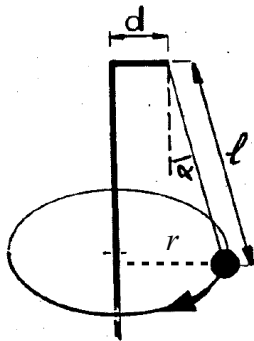
Vérifier expérimentalement quelques relations déduites de la deuxième loi de Newton appliquée à un pendule tronconique.

Matériel à disposition

Tourne-disque de vitesse angulaire variable et réglable par une manette (sur la traverse horizontale d'une potence solidaire du plateau tournant est fixé le pendule, à distance d variable de l'axe de rotation, un rapporteur permet la mesure de l'angle d'inclinaison α du pendule) ; capteur magnétique ; horloge à affichage digital ; ruban métrique.

Éléments de théorie

Le **pendule simple** mis à votre disposition a une extrémité fixée sur une barre horizontale solidaire de la tige axiale verticale.



Si la vitesse angulaire de révolution du pendule est constante, son centre de masse est animé d'un mouvement circulaire uniforme. Le fil du pendule engendre la surface d'un tronc de cône d'angle d'ouverture α .

Le pendule n'oscille pas, mais tourne en suivant un cercle de rayon r autour de la tige verticale.

À faire lors de la préparation du laboratoire :

- ° Montrez que : $r = \ell \cdot \sin(\alpha) + d$.
- ° Quel est le lien entre la vitesse V , r et la période T ?

À partir du lien entre la force centripète, la vitesse V , le rayon r et la masse du pendule et de la deuxième loi de Newton, démontrez que sa période de révolution T peut s'écrire :

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{\ell \cdot \sin(\alpha) + d}{g \cdot \tan(\alpha)}}$$

où $g = 9,81 \text{ [m/s}^2\text{]}$ est la norme de l'accélération de la pesanteur.

Dans l'expérience, la longueur ℓ est constante. La période T , la distance d et l'angle α sont variables.

Si l'on représente, pour différentes valeurs du paramètre d , la période T en fonction de l'angle α , on obtient une famille de courbes (figure 1 ci-après). Si l'on porte le carré de la période T^2 en fonction de la distance d , pour différentes valeurs de l'angle α , on aboutit à une série de droites (figure 2).

figure 1 :

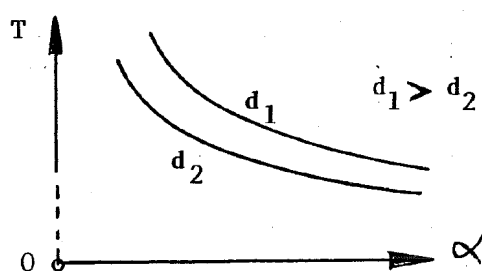
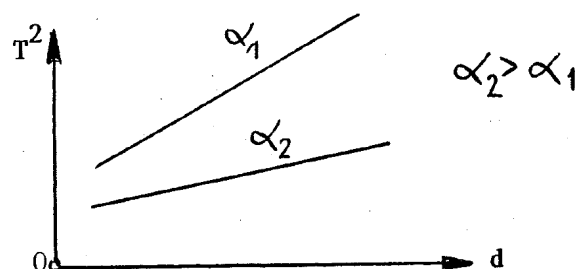


figure 2 :



Manipulations et mesures

Mesurez la longueur du pendule qui, rappelons-le, restera constante au cours de l'expérience.

Attachez le pendule à une distance d choisie de l'axe de rotation.

Mesurez cette distance et réglez le zéro du rapporteur sur la direction verticale du pendule au repos.

Procédez à une première série de mesures de la période T de révolution du pendule, en fonction de l'angle α qu'il forme avec la verticale. Il s'agira d'actionner, avec doigté, la manette du tourne-disque pour obtenir des angles bien déterminés (5° , 10° , 15° , ... , 35° , 40°). La lecture de chaque période ne doit se faire qu'après s'être assuré d'une bonne stabilisation.

Effectuez d'autres séries de mesures pour d'autres valeurs du paramètre d .

Présentation des résultats

Représentez graphiquement la famille de courbes de la période T en fonction de l'angle α , ainsi que quelques droites pour le carré de la période en fonction de d .

Comparez les graphiques expérimentaux et théoriques (fournis ou établis par vous).