Constante élastique de ressort

Buts de l'expérience

Mesurer de la constante élastique k de chaque ressort mis à votre disposition.

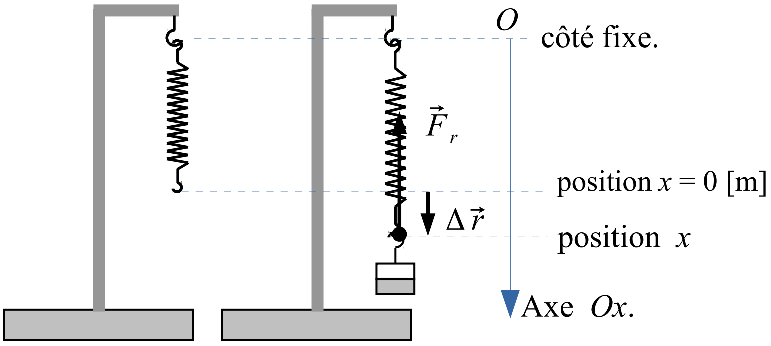
Matériel à disposition

Ressorts de rigidités différentes ; support rigide ; cylindres métalliques de masses différentes ; ruban métrique ; chronomètre ; balance.

Éléments de théorie

Si nous faisons subir, à un ressort à boudin rectiligne, une déformation $\Delta\vec{r}$, parallèle à son axe, la force de rappel que le ressort exerce, et qui tend à lui faire retrouver sa longueur initiale, s'exprime par : $\vec{F}_r = -k \cdot \Delta\vec{r}$. Le coefficient k, en $\left[\frac{N}{m}\right]$, est la **constante élastique du ressort**.

Le signe négatif devant la constante indique que la force s'oppose à l'élongation ou à la contraction.



La force $\vec{F}_r$ est communément appelée la **force de rappel** du ressort.

Ici $\Delta\vec{r} = x$, en une dimension.

La constante k peut être déterminée de manière <u>statique</u>. On suspend, à l'extrémité libre du ressort vertical, un objet de masse m. La condition d'équilibre $F_{résultante} = 0\ [N]$ mène à la relation de proportionnalité entre la masse m et l'allongement x du ressort : $\underline{m \cdot g = k \cdot x}$.

La constante k peut également être déterminée de manière <u>dynamique</u>. On suspend un objet de masse m à l'extrémité du ressort. On le comprime ou on l'étire parallèlement à son axe, puis on le libère. L'objet de masse m effectue un mouvement oscillatoire qui est un mouvement rectiligne harmonique. Référez-vous à la théorie sur l'oscillateur harmonique pour vérifier qu'elle prédit que la période du mouvement harmonique est : $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$. La théorie idéalise parfois trop la réalité !

En théorie, en mesurant m et T, on en déduit k par : $k = \ldots$ à vous de compléter.
Le graphique de m en fonction de T^2 est une droite de pente = ... à vous de compléter.
Elle permet de déterminer la constante élastique k à partir de la pente. ... comment ?

Manipulations

A) <u>Détermination statique de la constante élastique k</u>

Mesurez, pour différentes masses m suspendues successivement au même ressort, l'allongement x correspondant. Recommencez les mêmes manipulations pour les autres ressorts. A partir de ces mesures, déterminez la constante élastique k. Les mesures devraient être tellement précises, que des graphiques ne sont pas nécessaires.

B) <u>Détermination dynamique de la constante élastique k</u>

Pesez les ressorts et utilisez le plus lourd pour la suite. Notez sa masse.
N'utilisez pas la tige pour soutenir les masses dans cette partie.
Pour différentes masses m suspendues successivement au ressort le plus lourd, après l'avoir comprimé, puis libéré, mesurez la période T du mouvement harmonique de m. Pour cela, mesurez le temps d'une vingtaine d'oscillations pour en déduire la période T. Après l'avoir préparé, remplissez un tableau contenant les 5 colonnes suivantes :

m ; temps pour 20 périodes ; T ; T^2 ; $\dfrac{4\cdot\pi^2\cdot m}{T^2}$ $(= k_{théorique})$

Présentation des résultats

Représentez le graphique du carré de la période T^2 en fonction de la masse m.
m est donc en abscisses et T^2 en ordonnées. Le graphique devrait être représenté par une droite. La pente de la droite permet la détermination de la constante k du ressort correspondant au graphique traité.
Pour quelle masse théorique m_0 le carré de la période T^2 est-il nulle ?
Que représente cette masse m_0 ?

Pouvez-vous améliorer la formule théorique : $T = 2\cdot\pi\cdot\sqrt{\dfrac{m}{k}}$?

Après avoir fait quelques calculs d'erreurs et d'incertitudes, comparez la méthode statique et dynamique pour le ressort le plus lourd.