

TP N°2 : LE PENDULE ÉLASTIQUE VERTIVAL

1. OBJECTIFS

- Détermination de la constante de raideur d'un ressort.
- Mesure de la période d'oscillation d'un ressort.
- Déduction des lois d'association de ressorts.

2. MATÉRIEL

- un support,
- deux ressorts à spires non jointives,
- des masses,
- un chronomètre,
- une règle graduée.

3. THÉORIE

Les forces agissant sur le système sont :

Le poids \vec{P} et la force de rappel du ressort \vec{T} .

-Etat Statique :

$$\vec{P} + \vec{T}_0 = \vec{0} \rightarrow mg - Kx_0 = 0$$

-Etat dynamique:

$$\vec{P} + \vec{T}_0 = m\vec{a} \rightarrow \text{sur } (Ox) \quad mg - K(x_0 + x) = m\ddot{x}$$

En combinant les deux équations, on obtient :

$$m\ddot{x} + Kx = 0 \rightarrow \ddot{x} + (K/m)x = 0$$

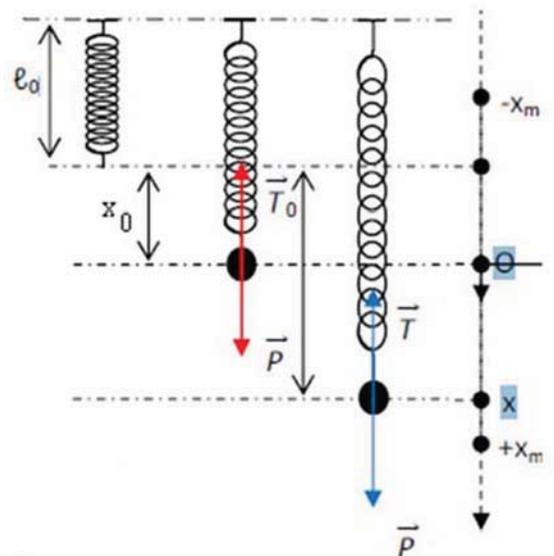
en posant : $\omega^2 = K/m$ avec $\omega = 2\pi/T$

ω est la pulsation du mouvement

T est sa période

On a une équation différentielle du second ordre de la forme $\ddot{x} + \omega^2 x = 0$ dont la solution est donnée par x

$x = x_m \sin(\omega t + \varphi)$, x_m étant l'amplitude du mouvement



4. MANIPULATION

4.1 ETAT STATIQUE

L'une des extrémités du ressort **rouge** étant fixée, attachez à l'autre extrémité une masse marquée de poids P, les masses sont certifiées à une précision de 1%. l_0 est la longueur initiale (sans charge) du ressort, l est la longueur mesurée avec les poids suspendus. $x = l - l_0$ est l'allongement du ressort, ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

- 1- Mesurez la longueur à vide du ressort l_0 .
- 2- Mesurez la longueur du ressort l en accrochant une masse de 70g, en déduire l'allongement x .
- 3- Refaites les mesures d'allongements correspondants aux autres masses accrochées.
- 4- Remplissez le tableau ci-dessous.

m (g)	200	250	300	350	400	450	500
Δm (g)							
l (cm)							
Δl (cm)							
x (cm)							
Δx (cm)							

- Tracez la courbe donnant les variations de l'allongement (x) en fonction de la masse accrochée m.

- En déduire la masse maximale qui ne provoque aucun allongement du ressort (masse zéro).
- Trouvez une relation liant la pente de la droite à g et à K_1 .
- En déduire la valeur de la constante de raideur K_1 du ressort rouge ($g = 9.81\text{m/s}^2$).
- Calculez l'incertitude relative sur K_1 ($\Delta g = 0$), écrire K_1 sous la forme d'encadrement standard.

4.2 ETAT DYNAMIQUE

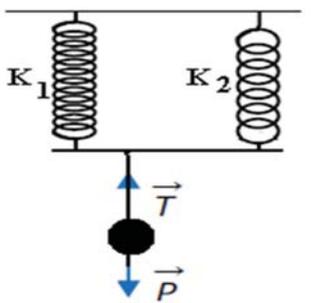
Le système ressort-masse étant en équilibre, on tire légèrement vers le bas la masse de la position d'équilibre et on la relâche sans vitesse initiale, le centre de gravité du système prend alors un mouvement rectiligne sinusoïdal autour de la position d'équilibre.

Pour $m=300\text{g}$ pour le ressort rouge et $m=400\text{g}$ pour le ressort jaune, écartez de $X_m=3\text{cm}$ la masse de sa position d'équilibre et mesurez à l'aide d'un chronomètre la durée, t , d'un certain nombre d'oscillations (10).

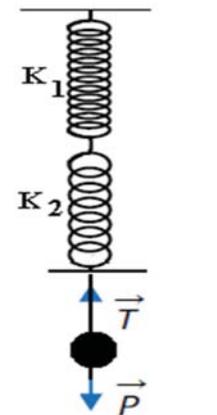
- Déduire pour chaque ressort la période d'oscillation, la constante de raideur et l'énergie potentielle convertie en énergie cinétique durant le mouvement. Comparer les valeurs de la constante de raideur du ressort rouge obtenues par la méthode statique et par la méthode dynamique.
- Remplir le tableau suivant :

Ressort	Rouge (K_1)	Jaune (K_2)
Masse	300g	400g
t(s) (10 oscillations)		
T(s)		
K(N/m)		
E_p (J)		

4.3 ASSOCIATION DE RESSORTS



Association parallèle



Association série

4.3.1 Association parallèle

Les deux ressorts sont montés suivant le schéma ci-dessus, accrochez une masse de 500g et mesurez la période des oscillations du système ainsi constitué. En déduire la constante de raideur équivalente K_p de l'ensemble. Donnez une relation liant K_p à K_1 et K_2 .

4.3.2 Association série

En réalisant le schéma approprié, refaites le même travail que précédemment pour $m=300\text{g}$ (on appellera K_s la constante de raideur de l'ensemble). Donnez une relation liant K_s à K_1 et K_2 .