

L'oscillateur harmonique horizontal constitué par Le système « masse-ressort ».

Etude théorique

Soit le système formé par un ressort et une masse qui oscille horizontalement. Les paramètres physiques et les grandeurs physiques s

L'animation permet de paramétrer, avec des curseurs :

- l'abscisse initiale x_0
- la vitesse initiale \dot{x}_0
- la masse m
- k est la constante de raideur du ressort. La force élastique a pour expression

$$\vec{F} = -kx\vec{i}$$

- h est le coefficient d'amortissement. La force de frottement a pour expression

$$\vec{f} = -h\dot{x}\vec{i}$$

En appliquant le principe fondamental de la dynamique : $\Sigma \vec{f}_{ext} = m\vec{a}$

$$\vec{F} + \vec{f} = m\vec{a}$$

Après par projection sur le vecteur \vec{i} on obtient : $m\ddot{x} + h\dot{x} + kx = 0$,

on obtient une équation différentielle du second ordre et à coefficients constants. Ses solutions, sont les solutions de l'équation : $\ddot{x} + 2\lambda\dot{x} + \omega_0^2 x = 0$

et qui dépendent du signe du discriminant $\Delta = \lambda^2 - \omega_0^2$

$\lambda = 0$	$\lambda < \omega_0$	$\lambda = \omega_0$	$\lambda > \omega_0$
Pas de terme résistant	Le terme pulsant l'emporte sur le terme résistant : régime pseudo-périodique	Le terme résistant est égal au terme pulsant : régime critique	Le terme résistant l'emporte sur le terme pulsant : régime surcritique
oscillations sinusoïdales	oscillations amorties décrément logarithmique $\delta = m \frac{x(t)}{x(0)} = \lambda T$ avec $T = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2}}$	pas d'oscillations	pas d'oscillations

Un chronomètre permet de mesurer la période (1 clic pour démarrer, un clic pour arrêter, et un 3ème clic pour remettre à zéro).

Le bouton Reset permet de réinitialiser, le bouton Pause permet de figer l'animation. Des boutons permettent d'afficher les vecteurs vitesse, accélération et forces.

Un graphe permet de visualiser les valeurs algébriques de l'abscisse et de la vitesse.

Un autre permet de visualiser la répartition de l'énergie, en proportion de l'énergie initiale E_0 .

Un bargraph montre les valeurs de ces énergies.

Etude expérimentale et Manipulation :

1- Etude des différents régimes :

- Observer les différents régimes de l'oscillateur selon les valeurs de λ :

λ	$\lambda = 0$	$\lambda < \omega_0$	$\lambda = \omega_0$	$\lambda > \omega_0$
		Signe de Δ	Signe de Δ	Signe de Δ
Dessiner l'allure des oscillations sur papier millimétré				

2- Etude de l'influence des conditions initiales :

- Etudier l'influence des conditions initiales (x_0 et v_0) et du coefficient de raideur
 - sur l'amplitude du mouvement,
 - sur sa phase à l'origine
 - sur sa période.
 - Présenter les résultats sous forme d'un tableau.

3- Mesure de période, de pseudo-période et du décrétement logarithmique:

Avec le chronomètre :

- mesurer la période
- mesurer la pseudo-période.
- Comparer la pseudo-période à la période propre de l'oscillateur.
- Calculer le décrétement logarithmique.
- Etudier la conservation de l'énergie mécanique pour les différents types d'oscillations.

Présenter les résultats sous d'un tableau