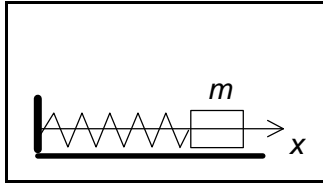


Exercices oscillateurs

- I. Un oscillateur élastique horizontal est constitué d'un ressort et d'un solide de masse $m=200\text{g}$ se déplaçant sans frottements sur un plan horizontal.



Au repos le centre d'inertie du solide se trouve en un point O. Lorsque l'oscillateur est en mouvement l'abscisse $\overline{OG} = x$ du centre d'inertie varie en fonction du temps suivant l'expression

$$x = A \sin(\omega t + \varphi)$$

avec $A=6,0\text{cm}$ $\omega=9,8 \text{ rad.s}^{-1}$ $\varphi=0,8 \text{ rad}$.

1.

- Déterminer la fréquence, la période et l'amplitude du mouvement de cet oscillateur.
- Donner l'expression de sa vitesse v en fonction du temps.
- Quelles sont les valeurs minimales et maximales de la vitesse ?
- Compléter le tableau ci-dessous avec les valeurs de x et v aux dates considérées.

t	0	0,245ms	0,491ms	0,736ms	0,982ms
x					
v					

- Tracer les courbes représentatives de $x(t)$ et de $v(t)$ sur un même graphe (en utilisant deux axes verticaux différents).
- 2.
- Donner l'expression de l'accélération a de l'oscillateur en fonction du temps.
 - Montrer qu'on peut écrire $a = -C \cdot x$ où C est une constante dont on calculera la valeur.
- 3.
- Quelles sont les forces subies par le solide ?
 - En utilisant la relation fondamentale de la dynamique écrire la relation entre les coordonnées horizontales de a et de la tension du ressort.
4. Par analogie déterminer l'expression de la coordonnée horizontale de la tension du ressort en fonction de x , et en déduire son coefficient de raideur k .
5. Donner la relation entre k, m et f fréquence propre de l'oscillateur.

- II. En utilisant un tableur-grapheur ou un logiciel d'EXAO, tracer les courbes représentatives des fonctions suivantes sur l'intervalle de temps $[0,20\text{s}]$, t variant par pas de $0,05\text{s}$ (400 points)

$$f_1(t) = 3 \sin(12,5 t) \quad \text{et} \quad f_2(t) = 3 \sin(13 t)$$

- Tracer $f_1(t) + f_2(t)$
- Comment s'appelle le phénomène observé ?
- Déterminer graphiquement sa fréquence et la fréquence de son enveloppe. Comparer avec les valeurs théoriques.

III. Fréquence de résonance d'une paroi double

Une paroi constituée de deux éléments simples séparés par un espace rempli d'air ou d'un matériau isolant alvéolé peut être modélisée comme un oscillateur élastique horizontal (système masse-ressort-masse)

La fréquence de résonance d'une telle paroi est donnée par la formule $f = 840 \sqrt{\frac{1}{d} \left(\frac{1}{\mu_1} + \frac{1}{\mu_2} \right)}$ où μ_1 et μ_2 sont les masses surfaciques (en kg.m^{-2}) des deux éléments simples et d la distance en cm qui les sépare.

- Calculer cette fréquence pour une paroi constituée de deux éléments de masse surfacique 17kg.m^{-2} distants de $6,0\text{cm}$.
- On considère que la fréquence de résonance de la paroi doit se situer en dehors de l'intervalle $125\text{Hz} - 4000 \text{ Hz}$, pourquoi ?
- Quelles sont les similitudes entre l'expression de la fréquence de résonance d'une paroi double et celle d'un oscillateur élastique horizontal ? Quelle est la dimension du coefficient 840 ?