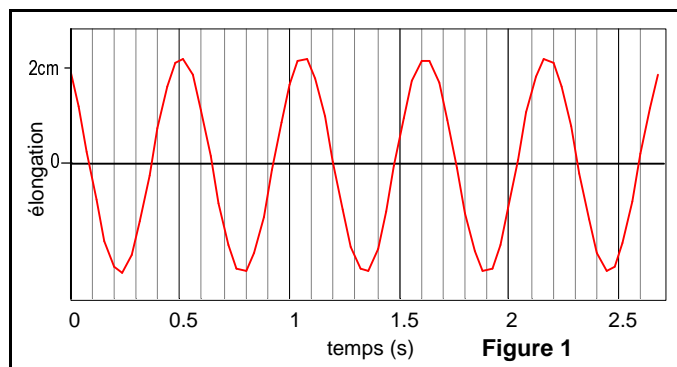


I. La figure 1 représente l'enregistrement de l'élongation (écart par rapport à la position d'équilibre) x d'un oscillateur élastique en oscillations libres, au cours du temps.



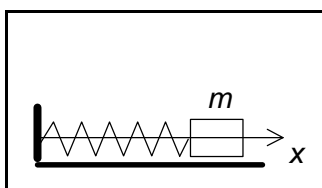
1. Déterminer graphiquement à l'aide de la figure la période propre T_0 de cet oscillateur, sa fréquence propre f_0 , et son amplitude.

2. On rappelle l'expression de T_0 : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$.

Montrer par analyse dimensionnelle que cette expression a bien la dimension d'un temps.

3. On recherche une expression de $x(t)$ de la forme $x = A \cos(\omega t + \varphi) = A \cos \omega(t - t_0)$ avec $\varphi = -\omega.t_0$.

A quelle date t a-t-on pu la première fois $x(t) = A \cos(0)$? En déduire une valeur possible pour t_0 , puis une valeur possible pour φ .



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

- 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).
- Donner l'expression de l'énergie cinétique E_c de l'oscillateur en fonction du temps t , de A , ω et φ .
- Donner l'expression de son énergie potentielle fonction du temps t , de A , ω et φ .
- L'énergie mécanique de cet oscillateur est constante. A l'aide de cette propriété, retrouver la relation entre ωk et m .
- En déduire la valeur du coefficient de raideur k du ressort.

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.

1. Calculer cette fréquence pour une paroi constituée de deux éléments de masse surfacique 17kg.m^{-2} distants de 6,0cm.
2. On considère que la fréquence de résonance de la paroi doit se situer en dehors de l'intervalle 125Hz - 4000 Hz , pourquoi ?
3. 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 ?