

OSCILLATEURS - exercices

A. EXERCICES DE BASE

I. Suspension des voitures

• Les oscillations du dispositif de suspension des voitures sont plus facilement supportables si elles correspondent à une période à laquelle l'organisme est habitué : la période de la marche, qui est $T \approx 0,8$ s. Calculer de combien s'abaisse une voiture de masse $M = 1500$ kg lorsqu'on y introduit une malle de 70 kg. Expliquer pourquoi un camion ne peut pas être confortable.

II. Conditions aux limites

• On considère un oscillateur harmonique de période $T_0 = 2,0$ s décrit par une position $x(t)$ mesurée par rapport à la position d'équilibre.

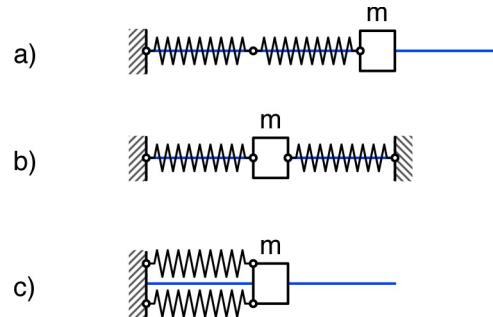
• Sa vitesse initiale est : $\dot{x}(0) = 1,0 \text{ m.s}^{-1}$; sa position lors de la première annulation de la vitesse est : $x_1 = 0,5 \text{ m}$.

1. • Préciser l'équation horaire sous la forme : $x(t) = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$.
2. • Préciser l'équation horaire sous la forme : $x(t) = A \cos(\omega_0 t) + B \sin(\omega_0 t)$.

III. Associations de ressorts

• Une masse m , mobile sans frottement sur un axe $0x$ horizontal, est reliée à deux ressorts de masse négligeable, de longueurs "à vide" ℓ_{01} et ℓ_{02} et de raideurs k_1 et k_2 .

• Déterminer la période des oscillations pour les trois montages ci-contre.



B. EXERCICE D'APPROFONDISSEMENT

IV. Grandes oscillations du pendule pesant

• On cherche les corrections à apporter à la solution approchée de l'équation : $\ddot{\theta} + \omega_0^2 \sin(\theta) = 0$ quand l'amplitude du mouvement est trop grande pour confondre θ et $\sin(\theta)$.

1. • Écrire l'équation différentielle en développant $\sin(\theta)$ jusqu'au premier terme non nul suivant l'ordre 1.
2. • Chercher une solution approchée de cette équation, sous la forme : $\theta = \theta_0 [\sin(\omega t) + \varepsilon \sin(3\omega t)]$ avec $\varepsilon \ll 1$. Exprimer ω en fonction de ω_0 et θ_0 ; en déduire l'expression correspondante pour la période T .
3. • Exprimer ε en fonction de θ_0 (ce coefficient détermine l'importance de la fréquence "harmonique" 3ω dans le développement limité de l'expression décrivant le mouvement).