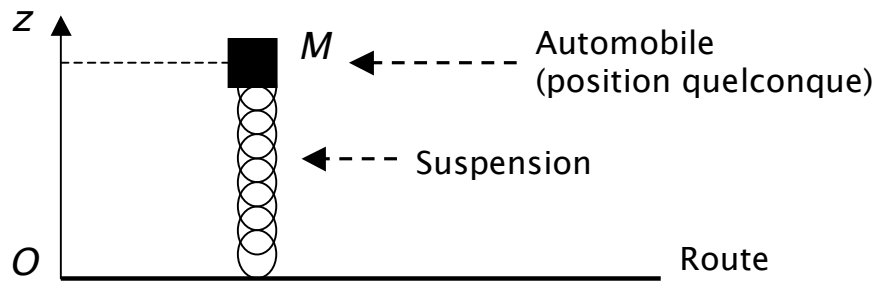


Mécanique série n°5: Oscillateurs en régime forcé**Exercice 1 : Suspension d'une automobile ♦♦**

Une automobile à une masse à vide $M = 1000$ kg. Elle est assimilée à son centre de masse. La suspension de cette automobile est schématisée par un ressort de raideur k .



- a) Les roues, de masse négligeable, quittent le sol lorsque la voiture est soulevée d'une hauteur $h = 40$ cm. En déduire la constante de raideur de la suspension.
- b) Déterminer l'équation du mouvement vertical sur l'axe Oz orienté vers le haut de la voiture, la période des oscillations à vide, puis avec des passagers de masse totale $m = 400$ kg.
- c) On tient compte à présent d'une force verticale de frottement fluide $\vec{f} = -\alpha\vec{v}$. Sachant qu'à vide (sans passagers), l'amortissement est critique, écrire l'équation du mouvement et déterminer α .
- d) Lorsque la voiture contient les passagers, que devient l'équation du mouvement ? Comparer la pseudo-période T' à la période propre de l'oscillateur non amorti.

Indication : On prendra $g = 9.8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ et l'origine O au sol. On ne précisera pas les constantes d'intégration.

Exercice 3 : La couleur du ciel ♦♦♦

Pour décrire les interactions entre une onde lumineuse caractérisée par le champ électrique : $\vec{E}(t) = \vec{E}_0 \cos(\omega t)$ et les électrons de la couche externe d'un atome, on utilise l'hypothèse de l'électron élastiquement lié de J. J. Thomson

- a) Établir l'équation du mouvement d'un tel électron quand il est excité par le champ électrique $\vec{E}(t)$ en admettant qu'il est rappelé vers le centre O de l'atome par une force de la forme $\vec{f}_{\text{elas}} = -k\vec{OM}$ et qu'il est freiné par une force proportionnelle à sa vitesse $\vec{f}_r = -h\vec{v}$. On notera par q et m respectivement la charge et la masse de l'électron et on posera $2\alpha = h/m$ et $\omega_0 = \sqrt{k/m}$.

NB : une particule de charge q soumis à un champ électrique $\vec{E}(t)$ subit une force $q\vec{E}(t)$.

- b) En régime établi, l'électron oscille parallèlement à $\vec{E}_0 = E_0 \vec{u}_x$ (il est amorti suivant \vec{u}_y et \vec{u}_z). On notera x son élongation. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par x .

- c) On considère que la réponse de l'atome à l'excitation est l'accélération \ddot{x} de son électron. Établir l'expression de l'accélération complexe.

Cet atome est éclairé par de la lumière blanche composée d'ondes dont les pulsations sont comprises entre ω_1 (rouge) et ω_2 (violet). Sachant que α et ω_2 sont tous deux très inférieurs à ω_0 , montrer que, dans ces conditions, l'amplitude de l'accélération est proportionnelle à ω^2 .

- d) Sachant qu'un électron accéléré rayonne une puissance lumineuse P proportionnelle au carré de son accélération, expliquer pourquoi la couleur du ciel est bleue.