

TD de vibrations (UE Fondamentaux pour l'acoustique)

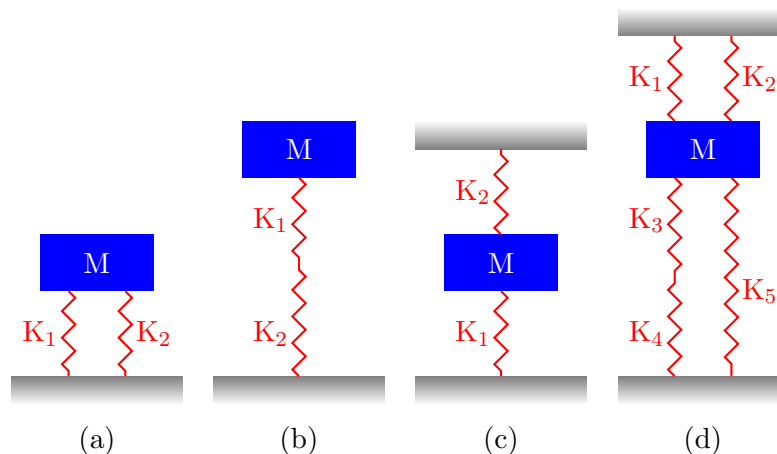
Master de Mécanique - Spécialité Acoustique - Parcours ATIAM

Exercice 1 ✎ Assise élastique d'une machine ★

1. Une lourde machine est montée sur une assise élastique. Donner le système à 1 degré de liberté équivalent à ce dispositif.
2. Déterminer la fréquence de résonance lorsque la machine pèse 500Kg et que l'assise élastique a une raideur équivalente de $7 \cdot 10^5 \text{Nm}^{-1}$.
3. L'amplitude de l'oscillation vaut 1mm. Sa phase à l'origine vaut 2rad. Déterminer les conditions initiales (déplacement et vitesse) qui engendrent l'oscillation.

Exercice 2 ✎ Associations de ressorts ★

Calculer le ressort équivalent et la fréquence propre de chacun des 4 systèmes suivants :



Exercice 3 ✎ Boîte à musique à cylindre ★ ★

Le principe de la boîte à musique à cylindre est le suivant : une manivelle vient faire tourner un cylindre sur lequel sont positionnés des picots. Ceux-ci entraînent des lamelles du clavier qui, par leur vibration, produisent de la musique, le tout fixé sur une platine. Dans cet exercice, nous nous intéressons aux lamelles qui définissent, à partir de leur longueur vibrante, la note produite.

1. Déterminer le système à 1 degré de liberté équivalent à 1 lamelle en fonction de son module d'Young E , son moment quadratique de section droite ($I_{Gz} = bh^3/12$, avec b la largeur et h l'épaisseur) et sa longueur l .
2. En déduire une estimation de la fréquence d'oscillation de la lamelle, en fonction des propriétés mécaniques et géométriques de la lamelle. Comment peut-on améliorer cette estimation ?

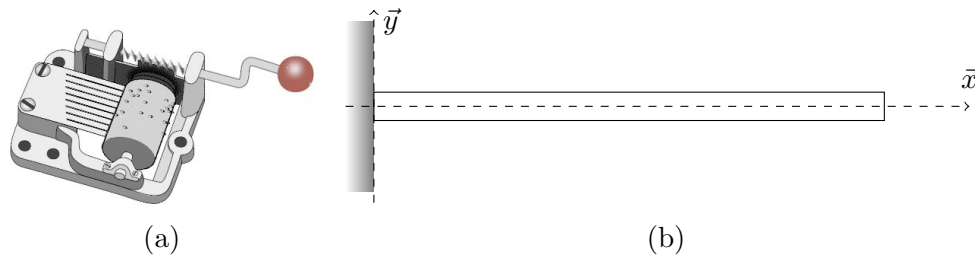


FIGURE 1 – (a) une boîte à musique à cylindre et (b) la modélisation d'une lamelle.

Exercice 4 Dimensionnement d'un absorbeur de choc pour moto ★ ★

On cherche à dimensionner un absorbeur de chocs équipant une moto de masse $M = 200\text{Kg}$. Cet absorbeur est constitué d'un système à 1 degré de liberté sous-amorti. Lorsque l'absorbeur est soumis à une vitesse initiale verticale due aux irrégularités de la route, le déplacement $x(t)$ de l'essieu par rapport au châssis oscille tout en décroissant exponentiellement.

1. Déterminer les constantes de raideur k et d'amortissement c qui permettent d'obtenir une pseudo période de 2s et de faire en sorte que l'amplitude des oscillations soient réduites de un quart à chaque demi-cycle.
2. Trouver la valeur de la vitesse initiale engendrée par un choc sur la route qui conduit à un déplacement maximum de 250mm

Exercice 5 Réservoir d'eau soumis à une secousse sismique ★ ★ ★

Un réservoir d'eau, de masse m , est placé au sommet d'une colonne élastique, de raideur transversale k . Le sol supportant la colonne est soumis à une accélération $\ddot{y}(t)$, provoquée par un tremblement de terre. La variation de \ddot{y} avec le temps est donnée sur la figure 2.

1. En tenant compte de l'amortissement du système, déterminer sa réponse impulsionnelle.
2. En ignorant l'amortissement du système, déterminer le déplacement relatif du réservoir par rapport au sol sous l'effet de l'accélération imposée à sa base.

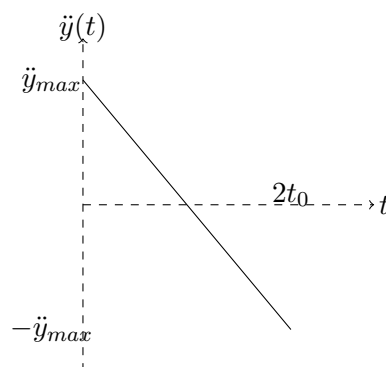


FIGURE 2 – Accélération imposée à la base du réservoir