

Chapitre 7 – Oscillateurs harmoniques

Note aux colleurs et colleuses : Soyez impitoyables sur l'écriture de l'équation et de la solution d'un oscillateur harmonique.

À savoir

- ▷ **CONNAÎTRE ET RECONNAÎTRE** l'équation différentielle d'un oscillateur harmonique sur une fonction quelconque $X(t)$:

$$\frac{d^2X}{dt^2} + \omega_0^2 X(t) = \omega_0^2 X_{eq} \quad (1)$$

où ω_0 est la pulsation propre, et X_{eq} la position d'équilibre.

- ▷ Savoir **PAR CŒUR SANS ERREUR TOLÉRÉE** la forme générale des solutions :

$$X(t) = A \cos(\omega_0 t) + B \sin(\omega_0 t) + X_{eq} \quad (2)$$

- ▷ Connaître l'autre forme équivalente des solutions

$$X(t) = X_m \cos(\omega_0 t + \phi) + X_{eq} \quad (3)$$

et connaître le nom de X_m (amplitude) et ϕ (phase à l'origine).

- ▷ Déphasage entre deux signaux de même pulsation ; signaux en phase, en opposition de phase, en quadrature de phase.

À savoir faire

- ▷ Établir (**uniquement** dans le cadre du circuit LC) l'équation différentielle qui caractérise un oscillateur harmonique.
- ▷ Résoudre l'équation différentielle d'un oscillateur harmonique quelconque compte tenu des conditions initiales fournies par l'énoncé, en utilisant la forme avec le cosinus et le sinus.
- ▷ Caractériser un signal sinusoïdal en utilisant les notions d'amplitude, de valeur moyenne, de phase, de période, de fréquence, de pulsation, de phase à l'origine. Savoir estimer ces grandeurs à partir d'un relevé temporel.
- ▷ Déterminer le déphasage entre deux signaux de même pulsation sur un graphe fourni.
- ▷ Dans le cadre du circuit LC libre, montrer la conservation et l'équipartition de l'énergie.

Chapitre 8 – Propagation d'un signal

À savoir

- ▷ Citer différents exemples d'ondes avec leur type (onde transverse ou longitudinale, matérielle ou non), leur milieu de propagation et l'ordre de grandeur de leur célérité.
- ▷ Connaître la forme générale des ondes progressives unidimensionnelles : elles font apparaître les **variables de propagation** ou **variables couplées**

$$s(x, t) = f(x - ct) \quad \text{ou} \quad F(t - x/c) \quad \text{ou} \quad g(x + ct) \quad \text{ou} \quad G(t + x/c)$$

avec f , g , F et G des fonctions quelconques. Savoir à quel sens de propagation correspond chaque variable.

- ▷ Représentation spatiale (on prend une photo) et représentation temporelle (on fait un enregistrement) d'une onde progressive unidimensionnelle.
- ▷ Onde progressive **sinusoïdale** (ou harmonique, ou monochromatique) : connaître la forme de l'onde unidimensionnelle $s(x, t) = S_m \cos(\omega t \pm kx + \phi)$ et la relation $k = \omega/c$.
- ▷ Relations entre pulsation et période, pour des variables temporelles et spatiales :

$$\lambda = \frac{2\pi}{k} \quad \text{et} \quad T = \frac{2\pi}{\omega} \quad (4)$$

- ▷ Relations « spatio-temporelles » : $\lambda = cT$ et équivalentes ($c = \lambda f$, $\lambda = c/f$, $\omega = kc$, etc.).

À savoir faire

- ▷ Déterminer l'expression générale d'une onde progressive $s(x, t)$ à partir au choix :
 - ▷ de la représentation temporelle en une position donnée (par exemple $s(0, t)$; dans ce cas $s(x, t) = s(0, t \pm x/c)$) ;
 - ▷ de la représentation spatiale à un instant donné (par exemple $s(x, 0)$; dans ce cas $s(x, t) = s(x \pm ct, 0)$).
- ▷ Analyser un relevé expérimental pour en déduire les propriétés d'une onde (cf. TP10 et exercice 5 du TD).