MPSI 1 – Physique/Chimie
Programme de colle semaine 13
(rentrée des vacances de Noël)

<u>Circuits RC et RL soumis à un échelon de tension :</u>

Même chose que les semaines précédentes.

<u>Oscillateurs amortis :</u>

Même chose que les semaines précédentes.

<u>Régime sinusoïdal forcé, notion d'impédance complexe, phénomène de résonance :</u>

- Rappels et compléments sur les signaux sinusoïdaux : savoir calculer de déphasage entre deux signaux sinusoïdaux à partir de leurs représentations graphiques (formule $\Delta\varphi = \omega \Delta t$).

Valeur moyenne d'un signal périodique : $S_{moy} = \dfrac{1}{T}\displaystyle\int_0^T s(t)dt$. Savoir qu'elle est nulle pour un signal sinusoïdal.

Valeur efficace (ou RMS) d'un signal périodique : $S_{eff} = \sqrt{\dfrac{1}{T}\displaystyle\int_0^T s(t)^2 dt}$. Savoir que, pour un signal sinusoïdal : $S_{eff} = \dfrac{S}{\sqrt{2}}$ (où S est l'amplitude du signal).

- Circuit RC soumis à une source sinusoïdale de pulsation ω : savoir déterminer la tension aux bornes du condensateur (dans le régime sinusoïdal forcé) à l'aide de la représentation complexe : au signal réel $u(t) = U\cos(\omega t + \varphi)$ on associe le signal complexe $\underline{u}(t) = Ue^{j(\omega t+\varphi)} = Ue^{j\varphi}e^{j\omega t} = \underline{U}e^{j\omega t}$.
$\underline{U}$ s'appelle « l'amplitude complexe » du signal, et est telle que $U = |\underline{U}|\ et\ \varphi = \arg(\underline{U})$.
Savoir qu'en représentation complexe, dériver revient à multiplier par $j\omega$ et intégrer à diviser par $j\omega$.

- Notion d'impédance complexe : $\underline{Z} = \dfrac{\underline{u}(t)}{\underline{i}(t)} = \dfrac{\underline{U}}{\underline{I}}$. Savoir ce que représente le module de $\underline{Z}$, ainsi que son argument.

- Cas de la résistance : $\underline{Z} = R$, de la bobine : $\underline{Z_L} = jL\omega$, du condensateur : $\underline{Z_C} = \dfrac{1}{jC\omega}$.
Comportements de la bobine et du condensateur à très basses et très hautes fréquences.

- Associations d'impédances en série et en parallèle.

- Lois de Kirchhoff et diviseurs de tension et de courant en régime sinusoïdal forcé.

- Circuit RLC en régime sinusoïdal forcé : savoir déterminer l'amplitude et la phase de la tension u(t) aux bornes du condensateur en utilisant la notion d'impédance et le diviseur de tension. Savoir aussi déterminer l'amplitude et la phase de l'intensité i(t) dans le circuit.

- Résonance en intensité : savoir tracer l'allure de la courbe I(ω), où I est l'amplitude de i(t) et ω la pulsation imposée par la source. Cette courbe présente un maximum en $\omega = \omega_0$: c'est le phénomène de résonance (qui se produit lorsqu'on excite l'oscillateur à des fréquences proches de sa fréquence propre). Savoir déterminer les pulsations de coupures ω_c (telles que $I(\omega_c) = I_{\max}/\sqrt{2}$) et en déduire la largeur de la bande passante : $\Delta\omega = \omega_0 / Q$.

- Résonance en tension : la fonction U(ω) est un peu plus difficile à étudier que I(ω). Savoir prouver qu'il y a résonance à condition que $Q > 1/\sqrt{2}$ et calculer, dans ce cas, la pulsation de résonance ω_r (qui, dans le cas de la résonance en tension, n'est pas exactement égale à ω_0).

- Résonance en mécanique : système masse + ressort dont on fait osciller l'extrémité avec une pulsation ω variable : savoir établir l'équation différentielle et la résoudre en notation complexe pour déterminer l'amplitude de l'élongation x(t) et de la vitesse v(t). Ensuite les résultats sont identiques au circuit RLC : la résonance en élongation en mécanique est l'équivalent de la résonance en tension pour le circuit RLC et la résonance en vitesse est équivalente à la résonance en intensité.

Remarque pour les colleurs : L'utilisation des vecteurs de Fresnel pour déterminer le régime sinusoïdal forcé n'a pas encore été vue, donc ne posez pas de questions là-dessus.