



2BCPST2

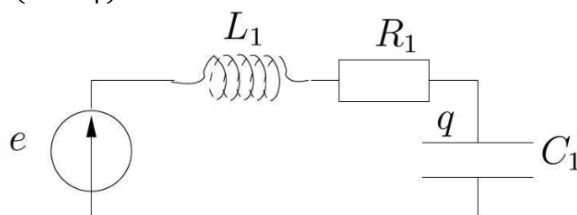
Saint Louis

Devoir sur table

Chimie organique

DM3 – à rendre le 6 octobre 2021

Dans l'audition d'un son, le tympan est mis en vibration par l'air situé dans le canal auditif. Ce comportement mécanique peut être modélisé électriquement par le circuit représenté ci-dessous. Les vibrations de l'air sont modélisées par un générateur de tension délivrant un signal sinusoïdal $e(t) = E_m \cdot \cos(\omega t)$. La réponse du tympan, modélisée par la tension aux bornes du condensateur, est notée $u(t) = U_m \cdot \cos(\omega t + \varphi)$

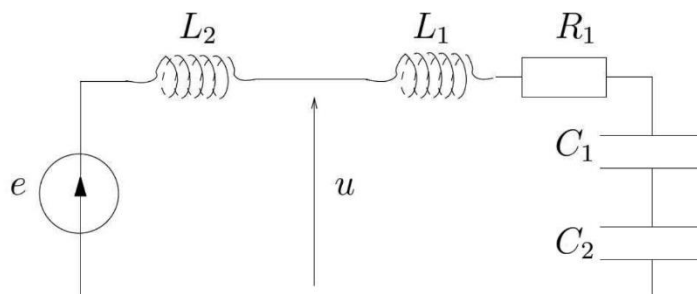


1. Quelle est le domaine fréquentiel des ondes acoustiques audibles pour l'oreille humaine ?
2. Déterminer, sans calcul de la fonction de transfert, la nature du filtre. Est-ce cohérent avec votre connaissance du fonctionnement de l'oreille ?
3. En utilisant la notation complexe, déterminer la fonction de transfert complexe $\underline{H} = \frac{u}{e}$ de ce filtre et montrer qu'elle peut se mettre sous la forme ci-dessous (on précisera les expressions des grandeurs H_0 , Q et ω_0).

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{H_0}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} + \frac{j}{Q} \frac{\omega}{\omega_0}}$$

4. Exprimer le facteur d'amplification de ce filtre. Montrer que celui-ci présente un maximum en $\omega \neq 0$ si $Q > \frac{1}{\sqrt{2}}$. En déduire une condition sur Q pour que le filtre traduise correctement le comportement d'un tympan humain.

D'autre part, le canal auditif exerce lui aussi une action de filtrage. La prise en compte de son comportement nécessite d'ajouter une bobine (inductance L_2) et un condensateur (capacité C_2) dans le circuit précédent :



5. Calculer le facteur d'amplification pour des valeurs de la fréquence excitatrice $f = 3 \text{ kHz}$ et $f = 5 \text{ kHz}$ en prenant $R_1 = 100\Omega$, $L_1 = 15 \text{ mH}$, $L_2 = 5 \text{ mH}$ et $C_1 = C_2 = 0,29 \mu\text{F}$.

6. La courbe représentant l'évolution du facteur d'amplification selon la pulsation de l'onde excitatrice est reproduite ci-dessous en considérant $R_1 = 0$. Déduire de cette courbe le rôle joué par le conduit auditif dans l'audition.

