

Electrocinétique et cinétique chimique

Extrait de l'entête des sujets de la banque PT :

« La **présentation**, la lisibilité, l'orthographe, la qualité de la rédaction, la **clarté et la précision** des raisonnements entreront pour une **part importante** dans l'**appréciation des copies**. En particulier, les résultats non justifiés ne seront pas pris en compte. Les candidats sont invités à encadrer les résultats de leurs calculs. »

Exercice 1: Filtre du premier ordre

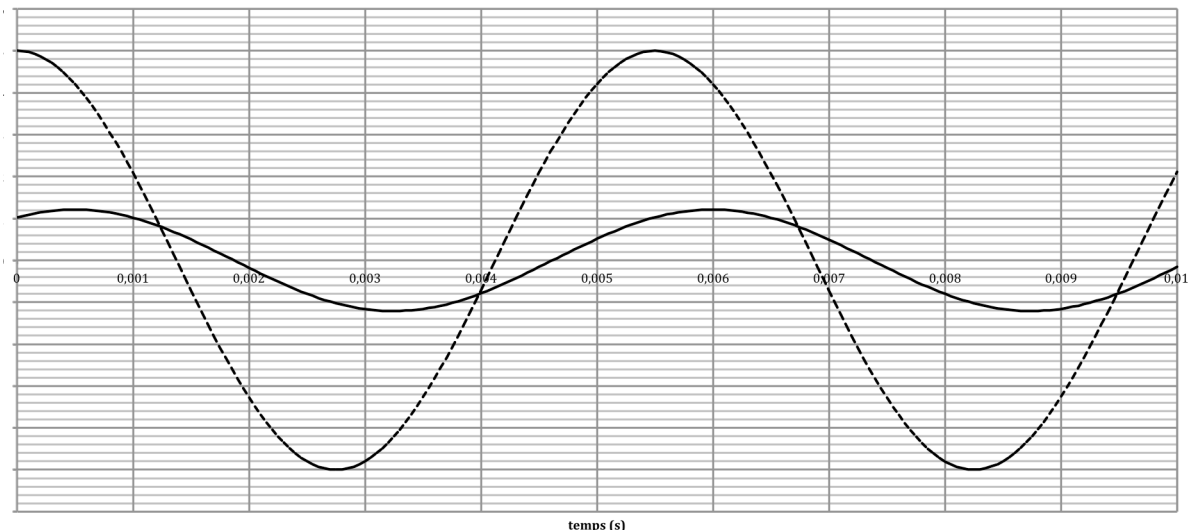
On considère un filtre passe-bas d'ordre 1 réalisé à l'aide d'un circuit RC . Le signal d'entrée est un créneau de fréquence $f = 1,6 \text{ kHz}$ et de rapport cyclique 0,5 (rapport entre la durée du temps haut du signal sur la durée de la période de ce même signal). On s'intéresse en sortie à la tension aux bornes du condensateur.

- 1) Faire un schéma de ce montage.
- 2) Représenter la variation temporelle de l'entrée par un graphique.
- 3) On réalise ce filtre à l'aide d'un résistor de résistance $1,0 \text{ k}\Omega$ et un condensateur de capacité $1,0 \text{ nF}$. Que vaut la fréquence de coupure ? Comparer à la fréquence du signal d'entrée. En déduire l'allure du signal en sortie du filtre.
- 4) On réalise ce filtre à l'aide d'un résistor de résistance $1,0 \text{ k}\Omega$ et un condensateur de capacité 80 nF . Que vaut la fréquence de coupure ? Comparer à la fréquence du signal d'entrée. En déduire l'allure du signal en sortie du filtre.
- 5) On réalise ce filtre à l'aide d'un résistor de résistance $1,0 \text{ k}\Omega$ et un condensateur de capacité $1,0 \mu\text{F}$. Que vaut la fréquence de coupure ? Comparer à la fréquence du signal d'entrée. Dans quelle bande du filtre se situe t'on ? En déduire le comportement du filtre dans cette bande.

On réalise un filtre à l'aide d'un circuit RL série, où le résistor a une résistance de 200Ω et la bobine a une inductance autour de 1 H . On note $s(t)$ la tension aux bornes de R .

- 6) A l'aide de deux schémas équivalents, l'un en hautes fréquences, l'autre en basses fréquences, donner la nature de ce filtre
- 7) Déterminer la fonction de transfert $H(j\omega)$ de ce filtre.

Acquisition de l'entrée et de la sortie du filtre



8) Déterminer le gain en dB de ce filtre et déterminer le diagramme de Bode asymptotique en gain. Justifier le fait que le filtre soit du premier ordre.

9) Afin de déterminer plus précisément la valeur de l'inductance L on réalise l'acquisition d'une entrée sinusoïdale et de la sortie correspondante.
En utilisant l'acquisition représentée ci-après, déterminer une valeur plus précise de l'inductance L .

Un dispositif de traitement de signaux acoustiques nécessite la séparation de composantes sonores et ultrasonores. On réalise un filtre passe bas, de fréquence de coupure $f_c = 20$ kHz, dont le gain maximal est de 0 dB. On veut une atténuation au plus égale à 3 dB dans le domaine de la bande passante et d'au moins 10 dB à partir de $f = 40$ kHz. On utilisera la variable réduite $x = f/f_0 = \omega/\omega_0$ avec $f_0 = 1$ Hz

10) Tracer le gabarit du filtre $G_{dB} = f(\log x)$.

11) Un filtre passe bas du premier ordre de fréquence de coupure $f_c = 20$ kHz répond-il au cahier des charges ?

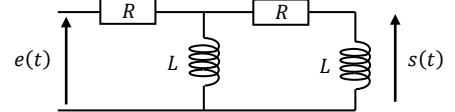
12) Un filtre dont la fonction de transfert s'exprime par $H = \frac{1}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_c^2} + j\sqrt{2}\frac{\omega}{\omega_c}}$ où $\omega_c = 2\pi f_c = 20$ kHz répond-il au

cahier des charges ?

Exercice 2: Filtre du second ordre

On considère le filtre ci-contre.

On utilise $R = (1,0 \pm 0,2)$ k Ω et $L = (50 \pm 5)$ mH.



1) Réaliser une étude aux limites de ce filtre et déterminer de quel type de filtre il peut s'agir.

2) Montrer que la fonction de transfert s'écrit : $H = \frac{1}{1 - \frac{1}{x^2} + \frac{3}{jx}}$ où $x = f/f_c = \omega/\omega_c$ et $\omega_c = R/L$.

Aide : penser à l'association des impédances de dipôle (série pour RL , puis parallèle pour L et RL) pour vous ramener à un pont diviseur de tension. Il sera utile de poser $Y_{eq} = 1/Z_{eq}$.

3) En faisant une analyse aux limites sur les valeurs de x , retrouver le résultat de la question 1).

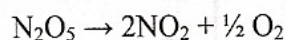
4) Donner l'expression du gain $G_{dB}(x)$ en dB.

5) Déterminer la valeur de la pulsation de coupure ω_c et l'incertitude sur cette valeur.

6) On utilise une entrée sinusoïdale de pulsation $1,0 \times 10^3$ rad.s⁻¹. Déterminer l'amplitude minimum que doit avoir ce signal pour que l'on ait en sortie une amplitude minimale de 2 V. Commenter.

DECOMPOSITION DU PENTAOXYDE DE DIAZOTE

La décomposition du pentaoxyde de diazote, réalisée en phase gazeuse dans un récipient de volume constant, conduit au dioxyde d'azote et au dioxygène suivant une réaction totale :



Tous les gaz sont supposés parfaits. $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

1. On introduit une mole de N_2O_5 dans un récipient de volume $V = 10 \text{ L}$ maintenu à $T = 140 \text{ }^\circ\text{C}$ à l'instant initial.

- Calculer la pression initiale dans le récipient.
- Quelle sera la pression dans le récipient en fin d'évolution (durée infinie) ?

2. On suit la cinétique de cette réaction en traçant la courbe $\ln(P_{\text{N}_2\text{O}_5})$ en fonction du temps, où $P_{\text{N}_2\text{O}_5}$ est la pression partielle en N_2O_5 dans le récipient. Cette courbe est un segment de droite.

On constate d'autre part qu'il reste 0,5 mol de N_2O_5 dans le récipient à l'instant $t = 8 \text{ s}$.
En déduire l'ordre de la réaction et la valeur de la constante de vitesse k .

- On recommence l'expérience avec deux moles de N_2O_5 . Au bout de combien de temps obtiendra-t-on le même rendement de 50 %. Commenter brièvement.
- Etablir la loi donnant la pression totale P dans le récipient en fonction du temps et de la pression initiale.
- L'expérience étant réalisée à $90 \text{ }^\circ\text{C}$, on mesure un temps de demi-réaction de 9 minutes.
Calculer l'énergie d'activation de la réaction.