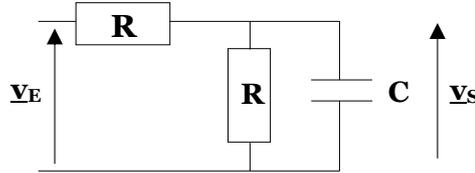


Devoir Maison n° 4

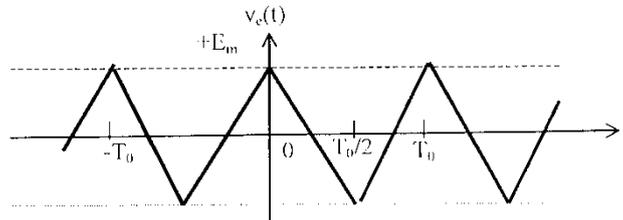
A rendre pour le vendredi 10 avril

Exercice n°1 : Etude d'un filtre

1) On considère le filtre suivant :



- En effectuant un schéma équivalent à basse fréquence, puis à haute fréquence, déterminer sans calcul la nature de ce filtre.
 - Exprimer la fonction de transfert $H(jx)$ de ce filtre en fonction de $x = RC\omega$.
 - Déterminer la bande passante du filtre en fonction de R et C , on notera ω_c la pulsation de coupure du filtre.
 - Tracer le diagramme de Bode de ce filtre, en précisant les pentes et les valeurs en ω_c .
- 2) La tension d'entrée est désormais triangulaire de pulsation ω_c (définie précédemment) et d'amplitude $E_m = 1$ V. On prend $RC = 2,0$ ms.



Le développement de FOURIER de cette tension $v_E(t)$ est donné ci-dessous :

$$v_E(t) = \frac{8E_m}{\pi^2} \left[\cos(\omega_c t) + \frac{1}{3^2} \cos(3\omega_c t) + \frac{1}{5^2} \cos(5\omega_c t) + \dots \right]$$

- On constate expérimentalement que la tension de sortie $v_S(t)$ est quasi-sinusoïdale. Expliquer qualitativement pourquoi. Quelle est la pulsation ω de la tension de sortie ?
- Calculer numériquement la valeur maximale de la tension de sortie ainsi que sa phase.

Exercice n°2 : pH du sang et effort musculaire à $T = 37^\circ\text{C}$

L'acide lactique ($\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$) est un monoacide faible de constante d'acidité $K_a = 1,38 \cdot 10^{-4}$.

$\text{H}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$ est un diacide faible de constantes d'acidité :

$$K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-) = 4,3 \cdot 10^{-7} \text{ et } K_{a2}(\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}) = 5,6 \cdot 10^{-11}$$

Produit ionique de l'eau à 37°C : $K_e = 2,4 \cdot 10^{-14}$

Le pH du sang est tamponné (c'est-à-dire fixé) par le couple $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$.

Dans le sang d'une personne au repos, les concentrations en HCO_3^- et H_2CO_3 sont respectivement de $0,027 \text{ mol.L}^{-1}$ et $0,0014 \text{ mol.L}^{-1}$.

- 1) D'où proviennent les espèces carbonées présentes dans le sang ?
- 2) Calculer le pH du sang, à l'état de repos.
- 3) A l'aide d'un diagramme, montrer que l'espèce CO_3^{2-} est négligeable devant les autres espèces.
- 4) Au cours d'efforts physiques importants, il se forme de l'acide lactique, noté HA dans les muscles. Cet acide passe dans le sang où pour être éliminé, il doit être transformé en ions lactates, notés A^- , par la réaction (T) $\text{HA} + \text{HCO}_3^- = \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{A}^-$.
 - a) Pourquoi est-ce presque exclusivement la réaction (T) qui élimine HA, les autres réactions étant négligées. ?
 - b) Calculer sa constante d'équilibre, conclure.
- 5) Après un effort violent, l'acide lactique passe dans le sang à raison de $0,003 \text{ mol.L}^{-1}$.
 - a) Indiquer le sens de variation du pH dans le sang.
 - b) Calculer les concentrations à l'équilibre des espèces H_2CO_3 , HCO_3^- , HA et A^- .
 - c) Calculer le pH du sang après cet effort.
- 6) Ce pH est en fait régulé par les concentrations des espèces carbonées. A votre avis comment ?

Résolution de problème : Le chasseur et l'oiseau

Un oiseau se trouve sur une branche d'arbre, à une hauteur H au-dessus du niveau du sol. Un chasseur se trouve sur le sol à une distance D du pied de l'arbre. Il vise l'oiseau et tire d'une hauteur $h < H$. Au moment du coup de feu, l'oiseau voyant la balle sortir du canon, prend peur et se laisse tomber instantanément en chute libre. On note v_0 la vitesse initiale de la balle et α l'inclinaison de \vec{v}_0 avec l'horizontale Ox . On néglige les frottements de l'air.

L'oiseau est-il touché ? Existe-t-il une condition sur v_0 ?