

Exercice 1 (3,5 points)

On réalise, à 25°C, une pile électrochimique (P) symbolisée par : $\text{Pb} \mid \text{Pb}^{2+} (\text{C}_1) \parallel \text{Sn}^{2+} (\text{C}_2) \mid \text{Sn}$.
La fem initiale de la pile est $E_i = -0,04 \text{ V}$.

- 1) Ecrire l'équation chimique associée à cette pile.
- 2) Préciser, en le justifiant, la polarité de ses bornes.
- 3) Donner l'expression de E_i en fonction de la fem standard E° de la pile et des concentrations C_1 et C_2 .
- 4) L'ayant fermée sur un circuit extérieur, la pile est usée lorsque les molarités en ions Sn^{2+} et Pb^{2+} deviennent respectivement $0,76 \text{ mol.L}^{-1}$ et $0,35 \text{ mol.L}^{-1}$.
 - a- Déterminer, la valeur de la constante d'équilibre K relative à l'équation chimique associée.
 - b- En déduire la valeur de la fem standard E° de la pile.
 - c- Déterminer la valeur du potentiel standard d'électrode $E^\circ_{(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb})}$, sachant que $E^\circ_{(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn})} = -0,14 \text{ V}$.

Exercice 2 (3,5 points)

Toutes les solutions sont prises à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau est $K_e = 10^{-14}$.
On néglige les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau.

En dissolvant chacun des trois acides A_1H , A_2H et A_3H dans l'eau pure, on prépare respectivement trois solutions aqueuses acides (S_1), (S_2) et (S_3) de même concentration molaire C . L'un des acides est fort, alors que les deux autres sont faibles.

La mesure des pH des trois solutions fournit le tableau suivant :

Solutions	(S ₁)	(S ₂)	(S ₃)
pH	3,2	1,6	2,9

- 1) Classer les acides A_1H , A_2H et A_3H par ordre de force croissante. En déduire que A_2H est l'acide fort.
- 2) Rappeler l'expression du pH d'une solution d'un acide fort. Déterminer alors la valeur de C .
- 3) a- Dresser le tableau descriptif d'avancement volumique de la réaction de l'acide A_1H avec l'eau.
On désigne par y l'avancement volumique de la réaction.
- b- Calculer, le taux d'avancement final τ_f .
- c- Montrer que la constante d'acidité K_{a1} du couple $\text{A}_1\text{H}/\text{A}_1^-$ est donnée par la relation :

$$K_{a1} = \text{C} \frac{\tau_f^2}{(1 - \tau_f)} . \text{ Calculer sa valeur.}$$

B/PHYSIQUE (13pts)**Exercice 1 : (6,5 points)**

A l'aide d'un amplificateur opérationnel supposé idéal, et polarisé à $\pm 15 \text{ V}$, de deux condensateurs de même capacité $\text{C} = 0,47 \mu\text{F}$ et de trois conducteurs ohmiques de résistances R , R' et R'' , on réalise deux filtres électriques (F_1) et (F_2) schématisés

respectivement sur les figures 2 et 3. L'entrée de chacun de ces filtres est alimentée par un

générateur délivrant une tension alternative sinusoïdale $u_e(t)$ d'amplitude constante \bar{U}_{em} et de fréquence N réglable.

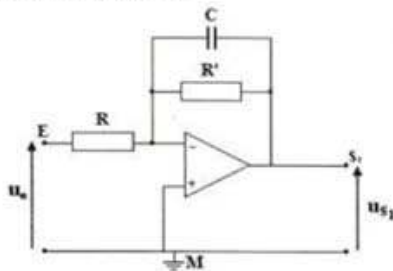


figure 2

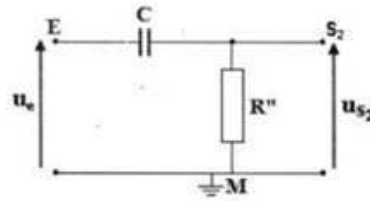


figure 3

Les tensions de sortie $u_{s_1}(t)$ et $u_{s_2}(t)$ de (F_1) et (F_2) sont sinusoïdales de même fréquence N que la tension d'entrée $u_e(t)$ et d'amplitudes respectives $U_{s_1,m}$ et $U_{s_2,m}$.

On donne les expressions des gains G_1 et G_2 respectivement de (F_1) et (F_2) :

$$G_1 = 20 \log \frac{R'}{R} - 10 \log \left[1 + (2\pi N R' C)^2 \right] \text{ et } G_2 = -10 \log \left[1 + \frac{1}{(2\pi N R'' C)^2} \right]$$

où \log désigne le logarithme décimal.

Un filtre électrique est supposé passant lorsque son gain G satisfait la condition:
 $G \geq G_0 - 3\text{dB}$ avec G_0 son gain maximal.

Les tensions de sortie $u_{s_1}(t)$ et $u_{s_2}(t)$ de (F_1) et (F_2) sont sinusoïdales de même fréquence N que la tension d'entrée $u_e(t)$ et d'amplitudes respectives $U_{s_1,m}$ et $U_{s_2,m}$.

On donne les expressions des gains G_1 et G_2 respectivement de (F_1) et (F_2) :

$$G_1 = 20 \log \frac{R'}{R} - 10 \log \left[1 + (2\pi N R' C)^2 \right] \text{ et } G_2 = -10 \log \left[1 + \frac{1}{(2\pi N R'' C)^2} \right]$$

où \log désigne le logarithme décimal.

Un filtre électrique est supposé passant lorsque son gain G satisfait la condition:
 $G \geq G_0 - 3\text{dB}$ avec G_0 son gain maximal.

1-Définir un filtre électrique.

2-Préciser, en le justifiant, s'il s'agit d'un filtre passif ou actif pour (F_1) et (F_2) .

3-On suit l'évolution du gain G de chacun des filtres (F_1) et (F_2) en fonction de la fréquence N . On obtient alors les courbes (\mathcal{G}) et (\mathcal{G}') représentées sur la figure 4 de la page 5/5 (feuille annexe).

En exploitant les courbes (\mathcal{G}) et (\mathcal{G}') ainsi que les expressions de G_1 et G_2 :

a-vérifier que la courbe (\mathcal{G}) correspond à l'évolution du gain G_2 du filtre (F_2) en fonction de la fréquence N ;

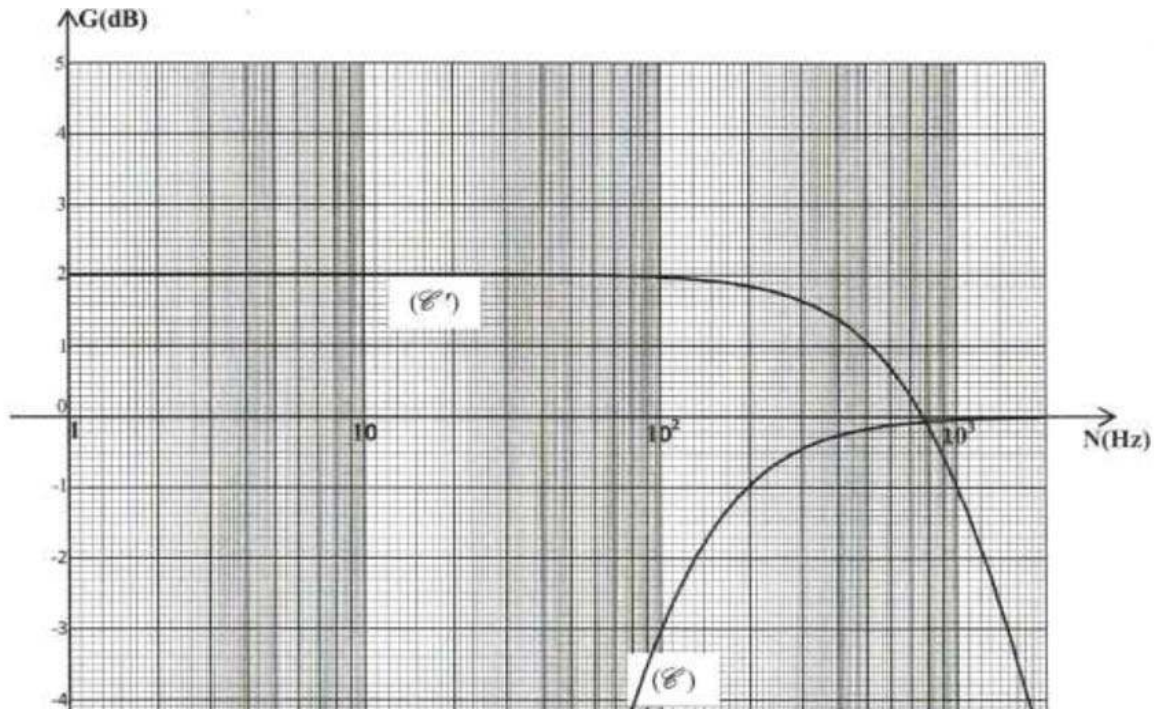
b-déterminer les valeurs maximales G_{01} et G_{02} respectivement de G_1 et G_2 ;

c-identifier, en le justifiant, lequel des deux filtres (F_1) et (F_2) peut amplifier la tension électrique;

d-déterminer les fréquences de coupure N_{C1} et N_{C2} , respectivement, de (F_1) et (F_2) ;

e-préciser la nature (passe bas, passe bande, passe haut) de chacun des filtres;

- f- hachurer, sur la figure 4 le domaine de fréquence pour lequel les deux filtres (F_1) et (F_2) soient passants pour une même fréquence.
- 4-a-Montrer que les fréquences de coupure N_{C1} et N_{C2} , respectivement, des filtres (F_1) et (F_2), ont pour expressions: $N_{C1} = \frac{1}{2\pi R'C}$ et $N_{C2} = \frac{1}{2\pi R''C}$.
- b-Calculer les valeurs de R , R' et R'' .
- 5-Etablir la condition que doit satisfaire les résistances R , R' et R'' , pour avoir à la fois, la même valeur maximale G_0 du gain et la même fréquence de coupure N_C de (F_1) et (F_2).



Exercice 2 (5 points)

Un vibreur provoque à l'extrémité S d'une corde élastique un mouvement vibratoire sinusoïdal d'équation: $y_s(t) = a \sin(2\pi Nt + \varphi)$; a , N et φ désignent respectivement, l'amplitude, la fréquence et la phase initiale de S .

La source S débute son mouvement à l'instant de date $t_0 = 0s$.

On néglige toute atténuation de l'amplitude et toute réflexion de l'onde issue de S .

- 1) a- Qu'appelle-t-on onde?
b- L'onde se propageant le long de la corde est-elle transversale ou longitudinale?
- 2) A l'instant $t_1 = 2 \cdot 10^{-2}s$, le point M_1 de la corde d'abscisse $x_1 = 10$ cm entre en vibration. Montrer que la célérité de l'onde le long de la corde est $v = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- 3) La courbe représentant l'aspect de la corde à un instant t_2 est donnée par la figure 3.

- a- En exploitant cette courbe, déterminer les valeurs de
- l'amplitude a ,
 - la longueur d'onde λ ,
 - l'instant t_2 .

- b- Déterminer la valeur de la fréquence N .
- c- Montrer que la phase initiale φ de S est égale à π rad.

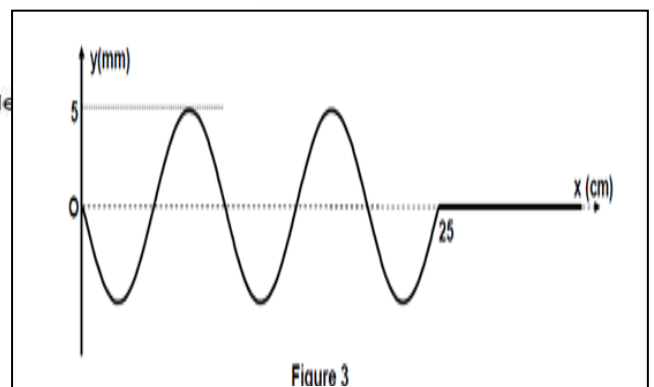


Figure 3