

**Chimie :(7points)**

**Exercice N°1 :(3.5points)**

On dispose de trois solutions aqueuses **S<sub>1</sub>**, **S<sub>2</sub>** et **S<sub>3</sub>** :

- S<sub>1</sub> est une solution de soude(**NaOH**) de concentration **C<sub>b</sub>** et de volume **V<sub>b</sub>**.
- S<sub>2</sub> est une solution d'ammoniac(**NH<sub>3</sub>**) de même concentration et volume que S<sub>1</sub>.
- S<sub>3</sub> est une solution d'acide chlorhydrique(**HCl**) de concentration **C<sub>a</sub> = 0.06mol.L<sup>-1</sup>**.

On dose séparément S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub> avec la solution aqueuse d'acide chlorhydrique, les résultats expérimentaux ont permis de tracer les courbes(a) et(b) correspondant respectivement au dosage de S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub> et représentées sur la **figure-1-**

- 1) Justifier que la base NH<sub>3</sub> est une base faible.
- 2) On s'intéresse au dosage de la solution de base faible.

a-Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit lors du dosage par **S<sub>3</sub>**.

b-Interpréter la valeur du pH à l'équivalence

3) En exploitant les courbes (a) et(b) :

a-Vérifier que la concentration des solutions basiques est **C<sub>b</sub> = 0.03mol.L<sup>-1</sup>**.

b-Calculer le volume **V<sub>b</sub>** de la solution basique dosée.

c-Déterminer le **pka** relative au couple (**NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/NH<sub>3</sub>**).

4) a) Déterminer graphiquement le **pH<sub>E</sub>** a l'équivalence.

b) En déduire l'indicateur coloré qui convient a ce dosage.

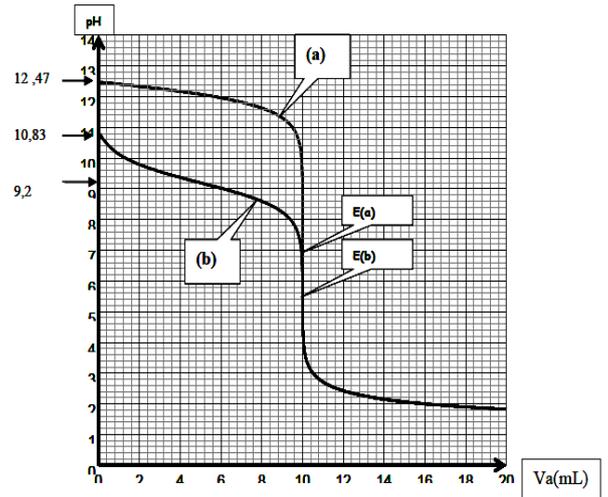


Figure 1

Indicateur	Zone de virage	forme acide	forme basique
Rouge de méthyle	4,8 ----- 6,0	rouge	jaune
Bleu de BromoThymol	6,0-----7.6	jaune	bleue
Rouge de Crésol	7,0 --- 8,8	jaune	rouge

**Exercice n°2 :(3.5points)**

On considère la pile Daniell formée par l'association de deux demi-piles (A) et (B) ; comme le montre le schéma de la figure 2.

- La demi-pile (A) est constituée d'une lame de zinc (Zn) qui plonge dans une solution aqueuse de sulfate de zinc (Zn<sup>2+</sup>+SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), de concentration molaire **C<sub>1</sub> = 0,20 mol.L<sup>-1</sup>** et de volume **V = 200 mL**.
- La demi-pile (B) est constituée d'une lame de cuivre (Cu) qui plonge dans une solution aqueuse de sulfate de cuivre (Cu<sup>2+</sup> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), de concentration molaire **C<sub>2</sub> = 0,20 mol.L<sup>-1</sup>** et de volume **V = 200 mL**.
- Le pont salin, contenant une solution électrolytique, assure le lien entre (A) et (B).

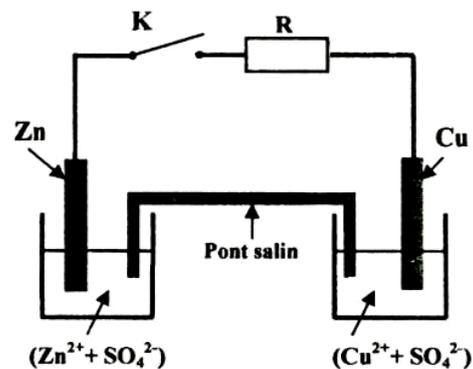


Fig. 2

- 1- a- Donner le symbole de la pile.  
b- Ecrire l'équation associée à cette pile.  
c- Préciser le rôle du pont salin.
  - 2- A la fermeture de l'interrupteur **K**, on observe la formation progressive d'un dépôt de cuivre au niveau de la lame de cuivre.  
a- Ecrire, pour chacune des deux demi-piles (**A**) et (**B**), l'équation de la transformation chimique qui a lieu et préciser s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction.  
b- En déduire l'équation bilan de la réaction spontanée qui a lieu.  
c- Préciser, en le justifiant, la polarité de la pile.
  - 3- Après une certaine durée de fonctionnement de la pile, on ouvre le circuit. La masse de cuivre formé, au niveau de la demi-pile (**B**), est  $m_{Cu} = 381 \text{ mg}$ .  
a- Déterminer la quantité de matière de cuivre formé.  
b- Calculer la nouvelle concentration, de la solution du compartiment **B** de la pile, en ions  $\text{Cu}^{2+}$ .  
c- En déduire la nouvelle concentration, de la solution du compartiment **A** de la pile en ions  $\text{Zn}^{2+}$ .
- On suppose que les volumes des solutions dans les deux compartiments de la pile restent inchangés et qu'aucune des deux électrodes ne disparaît au cours du fonctionnement de la pile.

Donnée :  $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$ .

*Physique : (13 points)*

**Exercice 1 (7 points)**

Le quadripôle schématisé sur la figure 3 est constitué d'un amplificateur opérationnel, supposé idéal et polarisé à  $\pm 15 \text{ V}$ , de deux conducteurs ohmiques de résistances respectives  $R_1$  et  $R_2$  et d'un condensateur de capacité  $C$ . Les tensions d'entrée et de sortie de ce quadripôle sont notées, respectivement,  $u_E(t)$  et  $u_S(t)$ . Avec un générateur basse fréquence, on applique à l'entrée du quadripôle une tension sinusoïdale  $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$ , d'amplitude constante  $U_{Em}$  et de fréquence  $N$  réglable.

La tension de sortie du quadripôle est :  $u_S(t) = U_{Sm} \sin(2\pi Nt + \varphi_S)$ .

A-1-Justifier qu'il s'agit d'un quadripôle linéaire.

2-Exprimer l'intensité du courant d'entrée  $i_1$  :

a- en fonction de  $u_E(t)$  et de  $R_1$ .

b- en fonction de  $C$ ,  $R_2$ ,  $u_S(t)$  et  $\frac{du_S(t)}{dt}$ .

3- Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de  $u_S(t)$  est :

$$R_1 C \frac{du_S(t)}{dt} + \frac{R_1}{R_2} u_S(t) = -u_E(t).$$

4- a- Etablir l'expression de la transmittance  $T$

de ce quadripôle et montrer que :

$$T = \frac{R_2}{R_1} \frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi N R_2 C)^2}}.$$

b- Déterminer les limites de la transmittance  $T$ , pour les hautes et les basses fréquences.

c- En déduire qu'il s'agit d'un filtre électrique.

d- Préciser sa nature (passe-bas, passe-haut, passe-bande).

e- Déterminer l'expression de la fréquence de coupure  $N_c$  de ce filtre.

B- L'étude expérimentale de ce filtre, permet de tracer la courbe de réponse  $G = f(N)$  donnée par la figure 4, avec  $G$  le gain du filtre et  $N$  la fréquence du signal d'entrée.

1- Par exploitation de la courbe de réponse  $G = f(N)$ , déterminer :

a- la valeur du gain maximal  $G_0$  de ce filtre.

b- la fréquence de coupure  $N_c$ , en précisant la méthode utilisée.

c- la largeur de la bande passante de ce filtre.

2- Calculer la valeur de la capacité  $C$  du condensateur et la valeur de la résistance  $R_1$  du conducteur ohmique, sachant que  $R_2 = 318 \Omega$

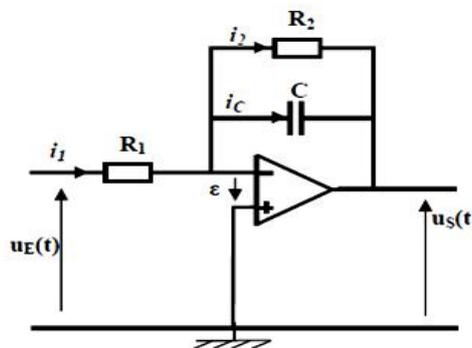


Fig 3

3- On considère deux signaux électriques  $S_1$  et  $S_2$  de fréquences respectives,  $N_1 = 300 \text{ Hz}$

et  $N_2 = 900 \text{ Hz}$ .

a- Préciser, en le justifiant, le signal pour lequel le filtre en question est passant.

b- Proposer une méthode expérimentale permettant de rendre ce filtre passant pour les deux signaux électriques  $S_1$  et  $S_2$ , tout en gardant la valeur de  $G_0$  constante.

4- Tracer, sur le graphique de la figure 4 (de la feuille du ce devoir à rendre avec la copie), l'allure de la courbe de réponse  $G = f(N)$  de ce filtre lorsque  $N_2$  devient sa fréquence de coupure.

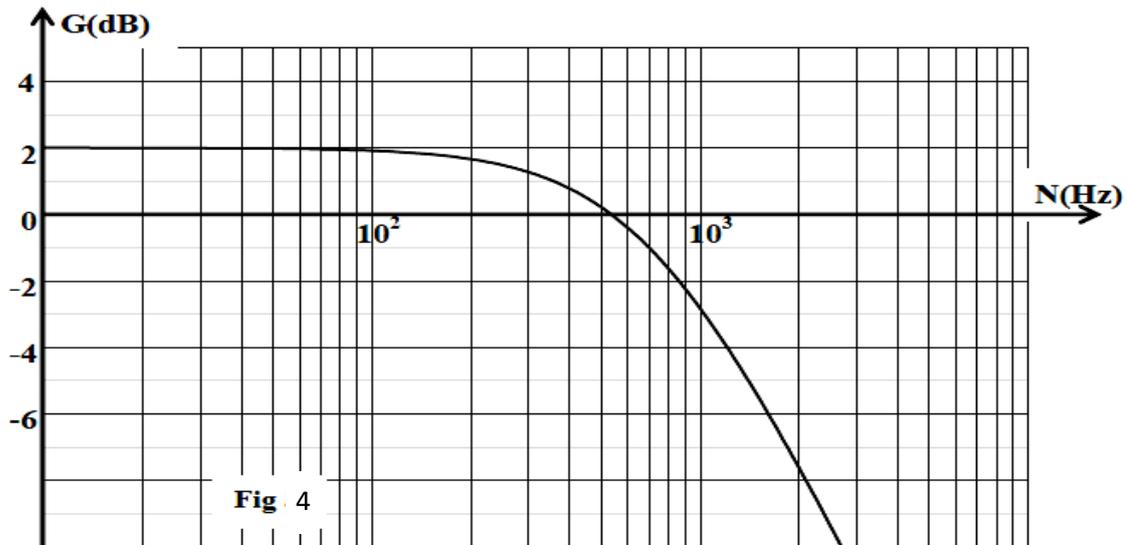
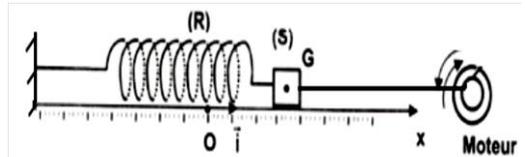


Fig. 4

### Exercice N°2 : (6 points)

Un oscillateur mécanique en régime forcé est représenté par la figure -1-



Il comporte un solide (S) de masse  $m$  et de centre d'inertie  $G$  attaché à l'extrémité du ressort de raideur  $K = 40 \text{ N.m}^{-1}$

L'autre extrémité du ressort est reliée à un moteur électrique à l'aide d'un fil inextensible et de masse négligeable. Le solide (S) est soumis à une force de frottement de type visqueux  $f = -h \cdot \vec{v}$  ou  $h$  est une constante positive appelée coefficient de frottement visqueux. Le moteur exerce sur (S) une force excitatrice :  $\vec{F}(t) = F_m \cdot \sin(\omega \cdot t) \cdot \vec{i}$ .

1) Montrer que l'équation différentielle du mouvement de (S) en  $x$  s'écrit :

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + h \frac{dx}{dt} + kx = F_m \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

2) On admet que solution de cette équation différentielle est de la forme  $x(t) = X_m \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi_x)$ .

A l'aide d'un diagramme de Fresnel (On prendra le cas  $K > m \cdot \omega^2$ )

Etablir l'expression de l'élongation maximale  $x_m$  s'écrit :

$$X_m = \frac{F_m}{\sqrt{(h\omega)^2 + (k - m\omega^2)^2}}$$

3) Montrer qu'à la résonance d'élongation on a :  $h^2 = 8m^2(\omega_0^2 - \omega_r^2)$

ou  $\omega_0$  et  $\omega_r$  représentent les pulsations propre et de résonance d'élongation

4) Déterminer l'expression de  $h_{lim}$  à partir duquel on 'à plus de résonance.

5) En faisant varier la pulsation  $\omega$  de la force excitatrice, on mesure  $X_m$  et  $V_m$ . Les résultats ont

permis de tracer les courbes ( $C_1$ ) et ( $C_2$ ) de la figure -2- Les deux courbes mettent en évidence deux phénomènes de résonances. Attribuer à chaque phénomène la courbe correspondante

6) Déduire de ces courbes :

- a- La pulsation propre  $\omega_0$ .
- b- La pulsation  $\omega_r$  de résonance d'élongation.
- c- La masse  $m$  du solide.
- d- Le coefficient de frottement  $h$ .
- e- L'amplitude  $F_m$  de la force excitatrice
- f- L'amplitude  $X_m$  de l'élongation  $x(t)$ .

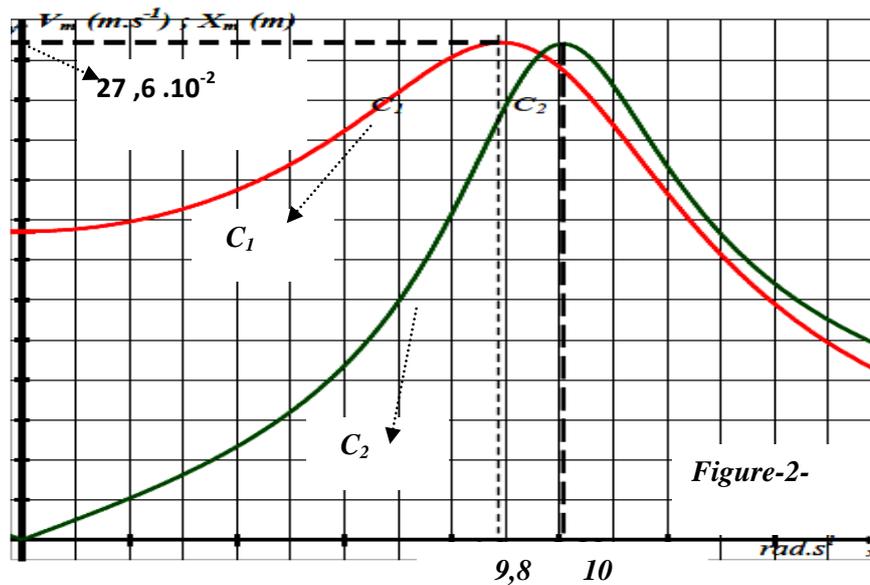


Figure-2-