

❧ ❧ ❧ ❧ ❧ ❧

Le sujet comporte 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5. La feuille annexe 5/5 est à remettre avec la copie.

CHIMIE (5 points)

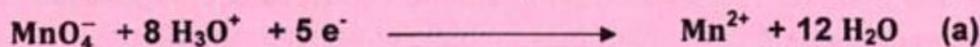
Partie A:

On dispose de trois solutions S_1 , S_2 et S_3 :

- S_1 solution de sulfate de fer $FeSO_4$,
- S_2 solution de sulfate de cuivre $CuSO_4$,
- S_3 solution de sulfate de zinc $ZnSO_4$.

Afin de déterminer les concentrations molaires des trois solutions S_1 , S_2 et S_3 , on réalise le dosage d'un volume $V_1 = 10 \text{ mL}$ de la solution S_1 à l'aide d'une solution S_4 de permanganate de potassium ($KMnO_4$) de concentration molaire $C' = 0,02 \text{ mol.L}^{-1}$ en présence de quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. L'équivalence est atteinte pour un volume $V = 10 \text{ mL}$ de S_4 .

Les deux équations des transformations qui se produisent sont :



1. Déduire l'équation bilan de la transformation qui se produit.
2. a. Décrire, comment on détecte expérimentalement l'équivalence.
b. Exprimer la quantité de matière des ions Fe^{2+} en fonction de celle des ions MnO_4^- .
c. Déduire la valeur de la concentration molaire de la solution S_1 .

Partie B:

À l'aide d'un même volume $V = 100 \text{ mL}$ des deux solutions S_2 et S_3 , on réalise la pile Daniell (P) de symbole: $Zn|Zn^{2+}(C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1})||Cu^{2+}(C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1})|Cu$

1. Représenter un schéma annoté de la pile (P).
2. Ecrire l'équation chimique associée à cette pile.
3. La force électromotrice de (P) vaut $E = 1,1 \text{ V}$.
 - a. Déduire la polarité de la pile.
 - b. Ecrire l'équation de la réaction qui se produit spontanément lorsque la pile (P) fonctionne.
 - c. Décrire les changements observés, au niveau des deux lames, après une durée importante de fonctionnement de la pile.
4. En supposant que les volumes des solutions dans les deux compartiments restent constants, calculer la masse du métal déposé lorsque la concentration molaire de la solution S_2 en ions de cuivre devient $[Cu^{2+}] = 0,06 \text{ mol.L}^{-1}$.

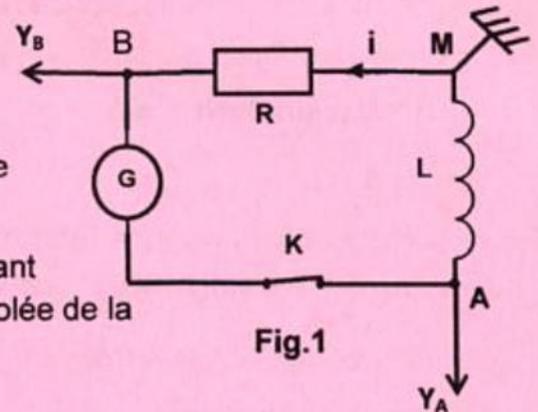
On donne $M_{Cu} = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_{Zn} = 65,4 \text{ g.mol}^{-1}$.

PHYSIQUE (15 points)

Exercice 1 (5 points)

Le circuit de la **figure 1** comporte :

- un résistor de résistance $R = 900 \Omega$;
- une bobine d'inductance L , de résistance r négligeable par rapport à la résistance R ;
- un générateur de signaux basses fréquences G délivrant une tension alternative triangulaire dont la masse est isolée de la terre ;
- un interrupteur K .



Les voies Y_A et Y_B représentent les entrées d'un oscilloscope, M représente la masse.

1. Préciser les grandeurs électriques observées sur les voies Y_A et Y_B .

2. Les réglages de l'oscilloscope sont les suivants:

- sensibilité verticale : **1 V/division** ;
- sensibilité horizontale : **1 ms/division**.

Les oscillogrammes obtenus sont représentés dans la **figure 2**.

Déterminer la fréquence de la tension délivrée par le générateur.

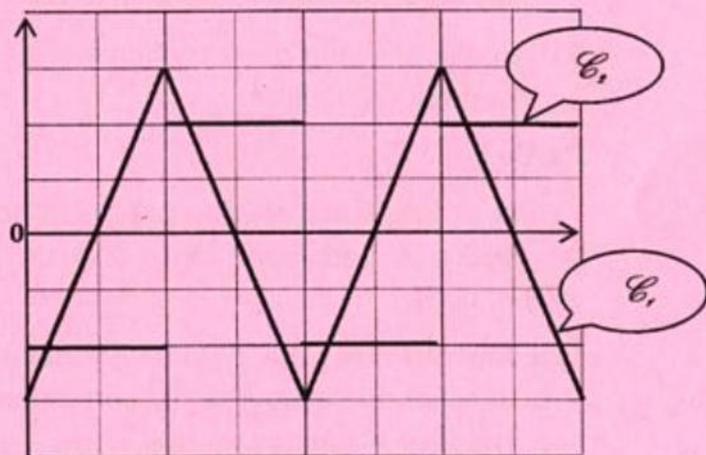


Fig.2

3. a. Ecrire la relation entre la tension u_{AM} aux bornes de la bobine, l'inductance L et l'intensité instantanée i circulant dans le circuit.

b. Etablir la relation $u_{AM} = -\frac{L}{R} \frac{du_{BM}}{dt}$ où u_{AM} et u_{BM} sont respectivement les tensions aux bornes de la bobine et aux bornes du résistor.

c. Identifier parmi les oscillogrammes notés \mathcal{E}_1 et \mathcal{E}_2 , celui correspondant à la voie Y_B .

4. A l'aide des oscillogrammes de la **figure 2**:

- a. déterminer les valeurs extrêmes de la tension u_{AM} aux bornes de la bobine;
- b. vérifier que $u_{AM} = -3 \cdot 10^3 \cdot \frac{L}{R}$ (en Volts) dans l'intervalle de temps $[0 ; 2\text{ms}]$;
- c. en déduire la valeur de l'inductance L .

Exercice 2 (6,75 points)

Un filtre électrique formé par un condensateur de capacité C , un résistor de résistance $R = 75 \Omega$ et une bobine d'inductance $L = 79,6 \text{ mH}$ et de résistance interne r (**figure 3**).

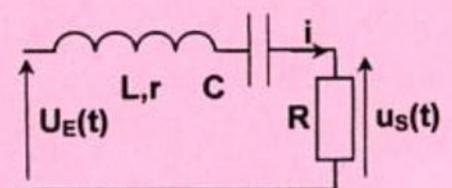


Fig.3

À l'entrée du filtre on applique une tension sinusoïdale $u_E(t) = U_{Em}\sin(2\pi Nt)$ avec $U_{Em} = 10 \text{ V}$ et dont la fréquence N est réglable.

La tension de sortie est celle aux bornes du résistor dont l'expression est: $u_S(t) = U_{Sm}\sin(2\pi Nt + \varphi_S)$.

Partie A:

Pour une fréquence $N_0 = 1500 \text{ Hz}$ de la tension d'entrée, la tension aux bornes du résistor est $u_S(t) = 7,5 \sin(2\pi N_0 t)$ (en Volts).

1. Montrer que N_0 est la fréquence propre du filtre.
2. Calculer les valeurs:
 - a. de l'intensité maximale du courant électrique I_{mo} qui circule dans le circuit ;
 - b. de l'impédance Z_0 du circuit ;
 - c. de la résistance interne r de la bobine.
3. Calculer la valeur de la transmittance maximale T_0 du filtre. En déduire la valeur du gain maximal G_0 du filtre.

Partie B:

Pour la fréquence N_1 on obtient les courbes de la **figure 4** traduisant l'évolution des tensions $u_e(t)$ et $u_s(t)$.

1. a. Montrer qu'il s'agit d'un filtre linéaire.
 b. Justifier que la courbe \mathcal{E}_b correspond à $u_S(t)$.
 c. Calculer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_E - \varphi_S$.
 d. Déduire l'état du circuit (capacitif, inductif ou résistif).
2. a. Déterminer la valeur de la transmittance T_1 du filtre. En déduire la valeur G_1 du gain.
 b. Déduire que N_1 est la fréquence de coupure haute du filtre.
3. La **figure 5** représente la courbe de variation du gain (en décibels) du filtre en fonction de la fréquence.
 - a. Déterminer graphiquement la bande passante du filtre.
 - b. Déduire la valeur du facteur de qualité Q du filtre.

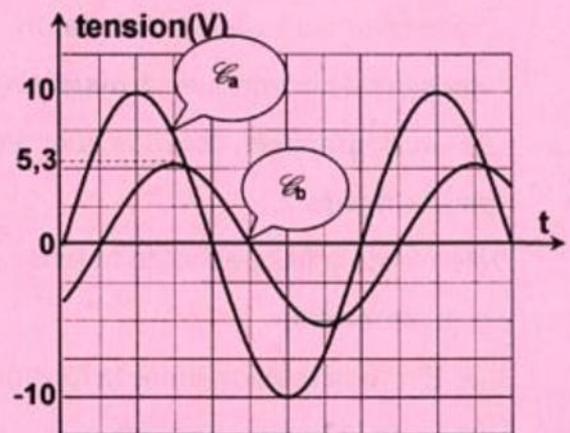


Fig.4

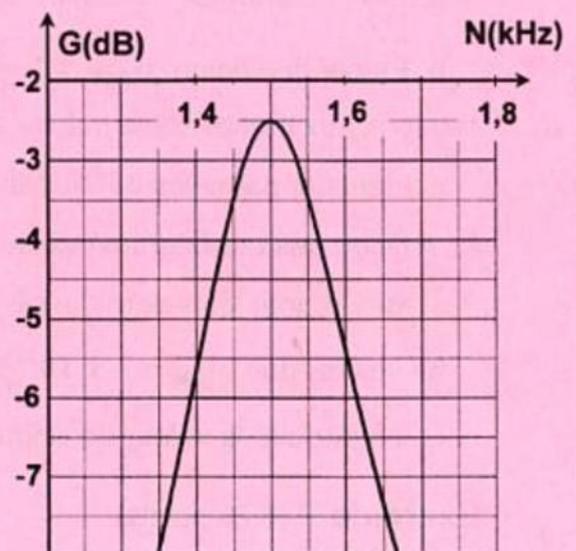


Fig.5

Exercice 3 (3,25 points)

« Etude d'un document scientifique »

Le principe de fonctionnement de la radio

Parmi les ondes qui passent par les postes de radio, on trouve les ondes AM et les ondes FM. Pour diffuser une émission de radio, la voix de l'animateur est transformée en un signal électrique par le microphone. Ce signal électrique oscille à la même fréquence que la voix. Cependant, cette fréquence est beaucoup trop basse pour que le signal soit transmis sous forme d'onde électromagnétique. Pour transporter la voix, il faut alors mélanger notre signal électrique de basse fréquence au signal électrique de haute fréquence.

Pour les ondes AM, on change l'amplitude, c'est à dire la hauteur des oscillations du signal électrique en fonction du signal de la voix. L'onde porteuse est modulée en amplitude.

Pour les ondes FM, on change la fréquence, c'est à dire le nombre d'oscillations par secondes du signal électrique en fonction du signal de la voix. L'onde porteuse est modulée en fréquence. La modulation en fréquence est beaucoup plus fiable; il y aura moins de bruits qu'avec la modulation d'amplitude.

Dans les deux cas, l'antenne émet une onde électromagnétique modulée qui se propage jusqu'à une antenne réceptrice qui transforme l'onde électromagnétique en un signal électrique, ce dernier est démodulé, puis amplifié et transformé en son.

cea.fr/comprendre/Pages/physique-chimie/essentiel-sur-ondes-electromagnetiques-communication

Questions :

1. En se référant au texte :
 - a. donner une explication de la modulation d'amplitude ;
 - b. indiquer la diffusion la plus fiable, FM ou AM ;
 - c. préciser le rôle joué par l'antenne réceptrice.
2. Compléter dans la **page annexe figure 6** par ce qui convient des expressions suivantes: signal modulé, signal porteur, signal modulant, modulation d'amplitude ou modulation de fréquence.
3. Déterminer le taux de modulation m du signal $u_s(t)$ de la **figure 6 de la page annexe**.

