

N° d'inscription

--	--	--	--	--	--

Le sujet comporte 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4.

CHIMIE (5points)

On considère la pile électrochimique (P) de la **figure-1**, constituée par deux compartiments reliés par un pont salin formé par un papier filtre imbibé d'une solution électrolytique.

Le compartiment de gauche comporte une lame de cuivre plongée dans une solution aqueuse de sulfate de cuivre ($\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$) de concentration molaire $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ et de volume $V = 100 \text{ mL}$.

Le compartiment de droite est formé d'une lame de zinc plongée dans une solution aqueuse de sulfate de zinc ($\text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$) de concentration molaire $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ et de volume $V = 100 \text{ mL}$.

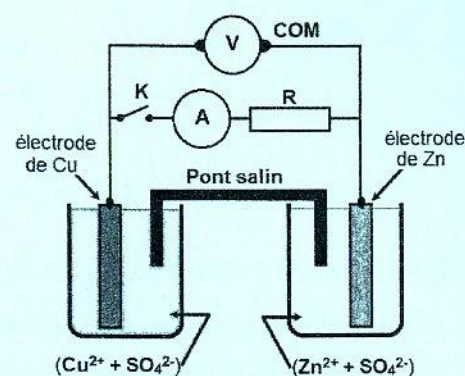


Figure-1

On réalise le montage de la **figure-1** constitué de la pile (P), d'un ampèremètre, d'un voltmètre, d'un conducteur ohmique de résistance R et d'un interrupteur (K). Le voltmètre indique la valeur $1,1 \text{ V}$.

- 1) a- Donner le symbole de la pile (P).
b- Ecrire l'équation de la réaction chimique associée à la pile (P).
c- Déterminer la **fem** E de cette pile.
d- Préciser le rôle du pont salin.
- 2) Lorsqu'on ferme l'interrupteur (K), la pile débite un courant électrique dans le circuit extérieur.
a- Préciser le sens du courant électrique et le sens de déplacement des électrons dans le circuit extérieur.
b- Ecrire les équations des transformations chimiques qui se produisent au niveau de chaque électrode de la pile (P).
c- Dédire l'équation de la réaction qui se produit spontanément.
- 3) Après une durée de fonctionnement, il se forme un dépôt métallique de masse $m = 381 \text{ mg}$ sur l'une des deux électrodes de la pile (P).

On supposera que durant le fonctionnement de la pile les volumes des solutions restent constants et qu'aucune des électrodes ne disparaisse complètement.

- a- Préciser, en le justifiant, l'électrode sur laquelle on observe le dépôt métallique.
- b- Calculer la quantité de matière n du métal déposé.
- c- Déterminer la nouvelle valeur de la concentration en ions Cu^{2+} dans cette pile.

On donne : $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$ et $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g.mol}^{-1}$

PHYSIQUE (15 points)

Exercice n°1 (3 points) : « Etude d'un document scientifique »

La pièce magique

Des chercheurs japonais de l'Université de Tokyo ont développé une salle pouvant alimenter une lampe, un ventilateur ou encore un smartphone, et cela peu importe où l'objet se trouve dans la pièce. Le dispositif n'est en fait pas nouveau. La pièce magique imaginée à l'université de Tokyo repose sur le même principe que celui des chargeurs de téléphone sans fil : l'induction magnétique.

La technologie fonctionne grâce à un support de transmission dans lequel circule un courant électrique à travers une bobine de fil de cuivre. Ce courant crée un champ magnétique.

Aujourd'hui, la plupart des nouveaux appareils mobiles sont aussi équipés d'une bobine de fil. Par exemple, lorsque le champ magnétique du chargeur rencontre le téléphone sans fil, ce dernier se charge.

Cette pièce, développée, de neuf mètres carrés est recouverte du sol au plafond, en passant par les murs de panneaux d'aluminium. Dans ces murs sont cachés plusieurs condensateurs. Un poteau métallique est également situé au milieu de la pièce. Il génère un champ magnétique, qui en entrant en contact avec le téléphone, permet de le recharger. À l'heure actuelle, la salle peut fournir 50 watts de puissance; soit assez pour charger environ 10 téléphones en même temps : le nombre exact varie en fonction du modèle.

<https://www.lesechos.fr/tech-medias/hightech>

- 1) Nommer le phénomène qui permet de charger les différents appareils grâce à la pièce magique.
- 2) Relever à partir du texte, deux avantages de cette pièce magique.
- 3) Expliquer le principe de fonctionnement de la pièce magique, afin de recharger les appareils électroniques.

Exercice n°2 (6 points)

On considère un circuit électrique monté en série, constitué d'un générateur basse fréquence **GBF**, d'une bobine d'inductance **L** et de résistance interne négligeable, d'un condensateur de capacité **C**, d'un ampèremètre et d'un conducteur ohmique de résistance **R**. Le **GBF** délivre une tension sinusoïdale $u(t) = U_{\max} \sin(2\pi Nt)$ d'amplitude $U_{\max}$ et de fréquence **N** réglable.

- 1) Dans une première expérience, on règle le **GBF** à une fréquence $N = N_1$, puis on visualise simultanément à l'aide d'un oscilloscope bicourbe la tension $u(t)$ et la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique, respectivement sur les voies Y_1 et Y_2 de l'oscilloscope.

- a- Identifier parmi les montages électriques (a) et (b) de la figure-2, celui qui permet de visualiser $u(t)$ et $u_R(t)$ sur l'écran de l'oscilloscope, puis le recopier et y ajouter les connexions nécessaires.

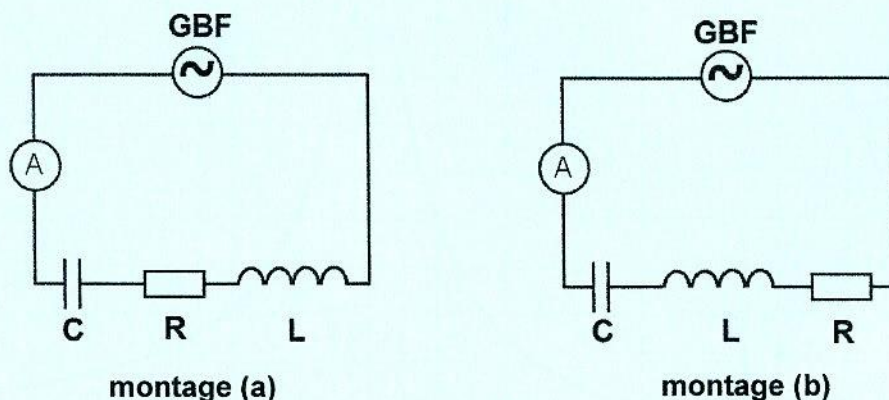
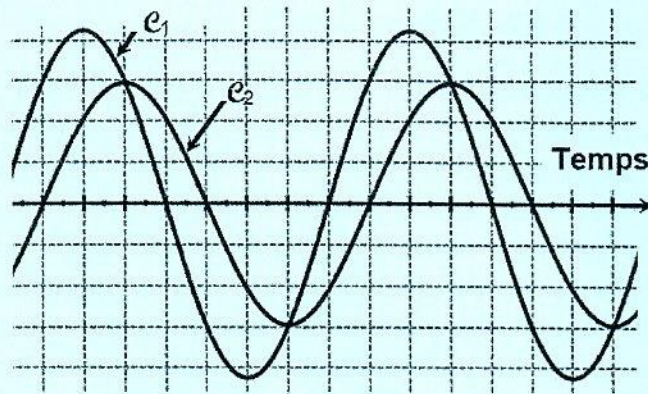


Figure-2

b- Les courbes e_1 et e_2 de la **figure-3** représentent l'évolution au cours du temps des tensions $u(t)$ et $u_R(t)$. Justifier que la courbe e_2 correspond à $u_R(t)$.



Sensibilité verticale pour les deux voies: 1V/div

Figure-3

c- Déterminer le déphasage $\Delta\phi = \phi_u - \phi_{u_R}$ de $u(t)$ par rapport à $u_R(t)$.

d- En déduire la nature du circuit (capacitif, inductif ou résistif).

e- Déterminer la valeur de la résistance R du conducteur ohmique sachant que l'ampèremètre indique une valeur $I_1 = 14,1 \text{ mA}$.

2) Dans une deuxième expérience, on règle le **GBF** à une fréquence $N = N_2$. La tension efficace U_C aux bornes du condensateur devient égale à la tension efficace U_L aux bornes de la bobine telle que : $U_C = U_L = 20 \text{ V}$.

a- Exprimer l'impédance Z_C du condensateur en fonction de N_2 et C , puis celle de la bobine Z_L en fonction de L et N_2 .

b- Déduire l'expression de N_2 en fonction de L et C et justifier que le circuit est le siège d'une résonance d'intensité.

3) Dans une troisième expérience, on fait varier la fréquence N du **GBF** et on suit l'évolution de l'intensité efficace I du courant électrique qui circule dans le circuit. On obtient la courbe $I = f(N)$ de la **figure-4**.

a- Préciser, en le justifiant, la valeur de N_2 .

b- Déterminer les valeurs de L et C .

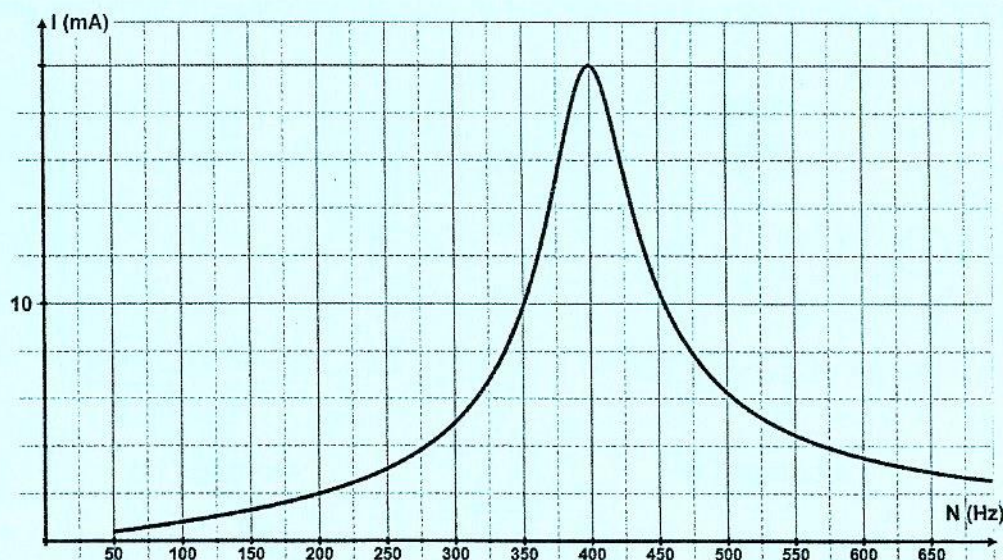


Figure-4

Exercice n°3 (6 points)

Pour réaliser la modulation d'un signal électrique, on applique à l'entrée E_1 du circuit multiplieur de la **figure-5** la tension électrique $u_{E_1}(t) = u(t) + U_0$ et à l'entrée E_2 la tension $u_p(t) = U_{pm} \cos(2\pi N_p t)$, avec :

- U_0 , une tension continue de valeur **5 V** appelée tension de décalage,
- $u(t) = U_m \cos(2\pi N t)$, une tension sinusoïdale de basse fréquence N ,
- $u_p(t)$, une tension sinusoïdale de haute fréquence N_p , appelée la porteuse.

Les courbes $\mathcal{C}_1$ et $\mathcal{C}_2$ de la **figure-6** représentent les tensions $u(t)$ et $u_p(t)$.

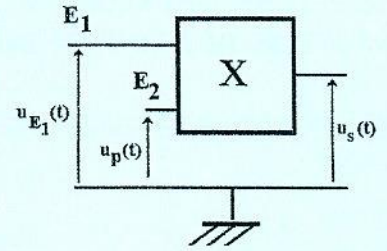


Figure-5

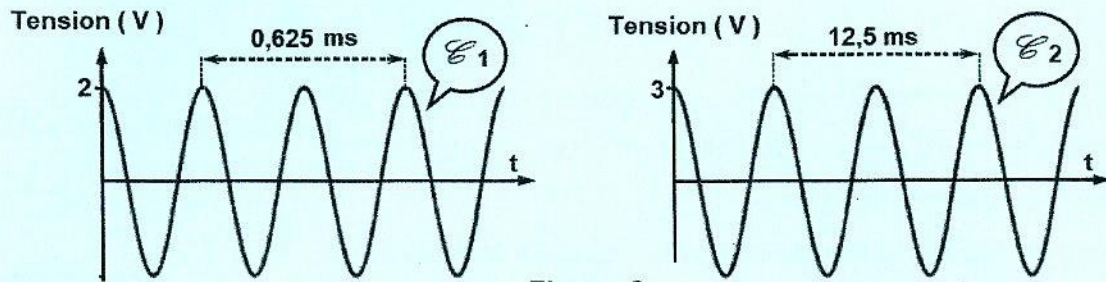


Figure-6

- Déterminer les fréquences $N_{\mathcal{C}_1}$ et $N_{\mathcal{C}_2}$ des tensions de chacune des courbes $\mathcal{C}_1$ et $\mathcal{C}_2$.
 - Identifier, en le justifiant, parmi les courbes $\mathcal{C}_1$ et $\mathcal{C}_2$ celle qui représente la porteuse $u_p(t)$.
- À la sortie du multiplieur, on obtient une tension $u_s(t)$ qui s'écrit sous la forme $u_s(t) = k \cdot u_{E_1}(t) \cdot u_p(t)$ où k est une constante qui caractérise le multiplieur.
 - Montrer que la tension de sortie $u_s(t)$ s'écrit : $u_s(t) = A [1 + m \cos(2\pi N t)] \cos(2\pi N_p t)$ où A et m sont deux constantes positives à exprimer en fonction de U_0 , U_m , k et U_{pm} .
 - Nommer la constante m et calculer sa valeur.
 - Déduire, en le justifiant, si la modulation est de bonne qualité ou de mauvaise qualité.
- L'une des deux courbes (a) et (b) de la **figure-7** représente l'évolution de la tension de sortie $u_s(t)$ en fonction du temps.

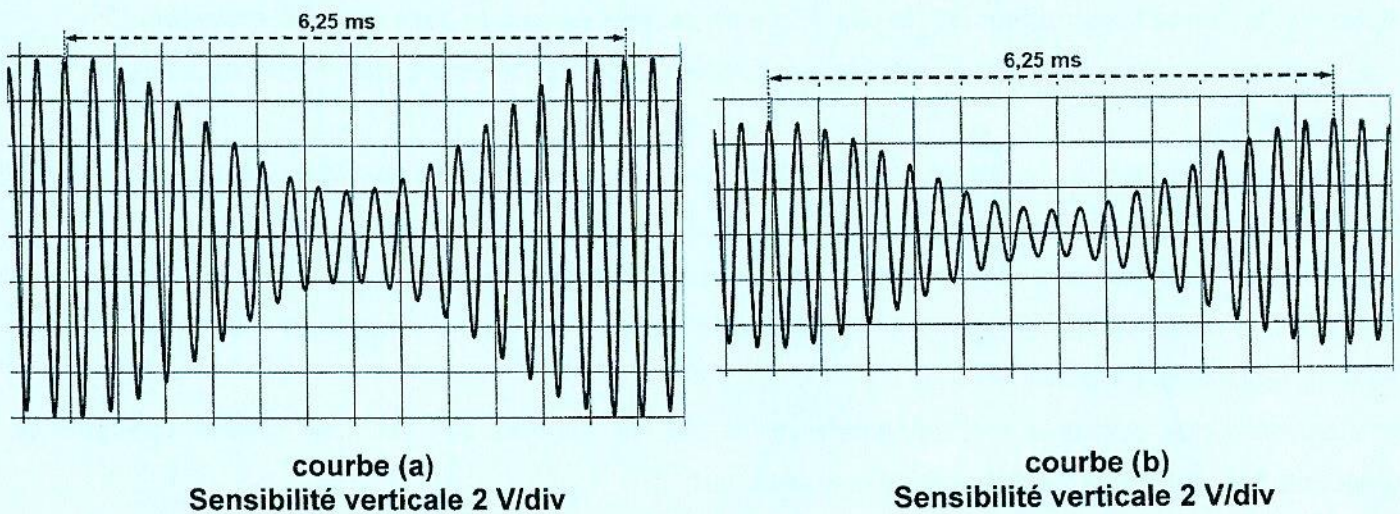


Figure-7

- Justifier que la courbe (a) de la **figure-7** représente la tension $u_s(t)$.
- Déterminer l'expression de l'amplitude maximale $(U_{sm})_{\max}$ de la tension de sortie $u_s(t)$ en fonction de U_m , U_0 , k et U_{pm} .
 - Déduire l'expression de k puis calculer sa valeur.