

RÉPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION	EXAMEN DU BACCALAURÉAT	Session principale 2023
	Épreuve : <b>Sciences physiques</b>	Section : <b>Sciences de l'informatique</b>
	Durée : <b>3h</b>	Coefficient de l'épreuve : <b>2</b>

N° d'inscription

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



**Le sujet comporte 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5 (annexe).**

**La page 5/5 est à remettre avec la copie.**

## **CHIMIE (5 points)**

**A-** On considère la pile Daniell (**P**) formée par l'association de deux compartiments (**1**) et (**2**) reliés par un pont salin :

- Le compartiment (**1**) placé à gauche est constitué par une lame de cuivre (**Cu**) plongée dans une solution aqueuse de sulfate de cuivre ( $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ ) de volume  $V = 100 \text{ mL}$  et de concentration molaire  $C_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ .
- Le compartiment (**2**) placé à droite est constitué par une lame de zinc (**Zn**) plongée dans une solution aqueuse de sulfate de zinc ( $\text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ ) de volume  $V = 100 \text{ mL}$  et de concentration molaire  $C_2 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ .
- Un pont salin formé par une languette de papier filtre imbibé d'une solution électrolytique.

Lorsque la pile (**P**) débite un courant électrique à travers un conducteur ohmique, il se forme progressivement un dépôt rouge métallique de cuivre sur l'électrode de cuivre.

Au cours du fonctionnement de la pile (**P**), on suppose que les volumes des solutions dans les deux compartiments restent invariants et qu'aucune des deux lames ne disparaît complètement.

**1-a-** Compléter le schéma de la pile (**P**) de la **figure-1-** dans la **page annexe**.

**b-** Préciser le rôle du pont salin.

**c-** Donner l'équation chimique associée à cette pile.

**2-a-** Ecrire les équations des transformations chimiques qui se déroulent au niveau de chaque électrode.

**b-** En déduire l'équation de la réaction chimique spontanée qui se produit.

**c-** Préciser la polarité de la pile (**P**).

**B-** Après une importante durée de fonctionnement, la pile cesse de fonctionner.

Afin de déterminer la concentration molaire finale des ions  $\text{Zn}^{2+}$  notée  $[\text{Zn}^{2+}]_f$  de la solution contenue dans le bécher du compartiment (**2**), on prélève un volume  $V_0$  de cette solution et on le dilue **50 fois**. On obtient une solution (**S**) de concentration molaire  $C_2'$ .

On place une partie de la solution (**S**) dans une cellule conductimétrique et on mesure sa conductance **G**.

**1-** Représenter le dispositif expérimental permettant de mesurer la conductance **G** de la solution (**S**).

**2-** Le **G.B.F** utilisé dans cette expérience délivre une tension sinusoïdale de valeur efficace  $U = 1 \text{ V}$ . Le courant électrique qui circule dans le circuit est d'intensité efficace  $I = 6 \text{ mA}$ .

- a- Justifier l'utilisation d'une tension sinusoïdale dans cette expérience.
  - b- Calculer la conductance  $G$ .
- 3- Une étude expérimentale a permis de tracer la courbe de la **figure-2-** de la **page annexe** représentant la variation de la conductance  $G$  en fonction de la concentration molaire de la solution aqueuse de sulfate de zinc.
- a- Déterminer à partir de cette courbe la valeur de la concentration molaire  $C_2'$ .
  - b- En déduire que la concentration molaire finale en ions  $Zn^{2+}$  est  $[Zn^{2+}]_f = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ .

## PHYSIQUE (15 points)

### Exercice n° 1 : (7 points)

I- Le circuit électrique de la **figure-3-** est constitué, d'une bobine d'inductance  $L$ , de résistance  $r = 12 \Omega$  montée en serie avec un condensateur de capacité  $C = 0,8 \mu\text{F}$ .

Le condensateur étant préalablement chargé. A l'instant  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur  $K$  et on visualise à l'aide d'un oscilloscope à mémoire l'évolution de la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur représentée par la **figure-4-**.

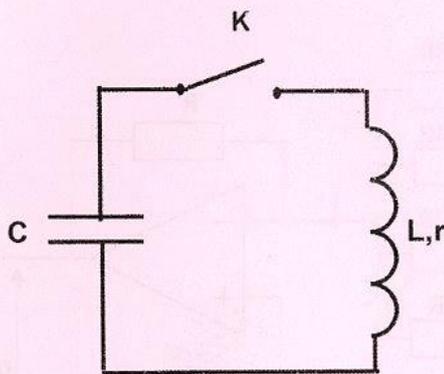


Figure-3-

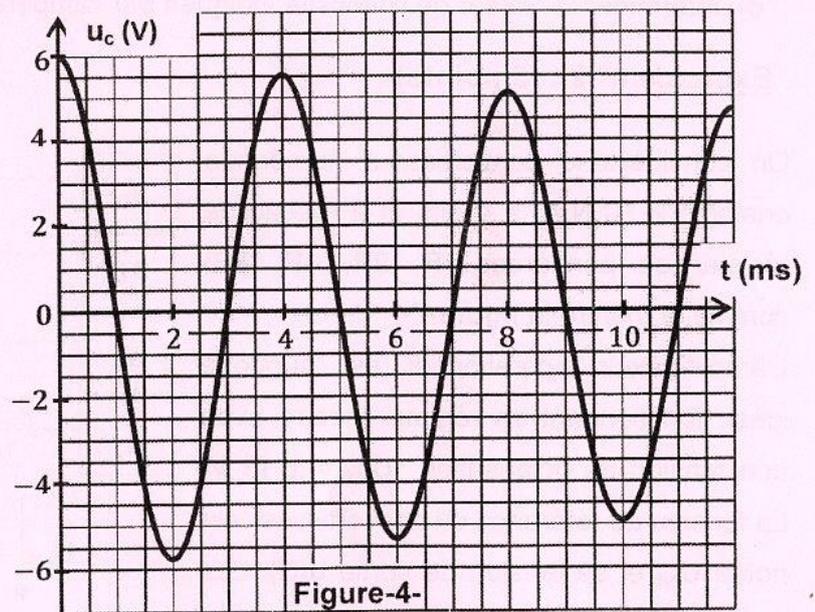


Figure-4-

- 1-a- Compléter le schéma de la **figure-5-** de la **page annexe** en indiquant les branchements à l'oscilloscope permettant de visualiser  $u_C(t)$  sur la voie  $Y_1$ .
- b- Choisir parmi les propositions ci-dessous, celles qui conviennent pour qualifier les oscillations du circuit étudié :

Oscillations périodiques	Oscillations amorties	Oscillations libres
Oscillations pseudo-périodiques	Oscillations non amorties	Oscillations entretenues

- c- Déterminer graphiquement la pseudo-période  $T$  des oscillations de  $u_C(t)$ .
- d- Calculer la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine. On supposera que la valeur de la pseudo-période  $T$  est pratiquement égale à celle de la période propre  $T_0$  de l'oscillateur.

2-a- Exprimer l'énergie électrique totale  $E$  emmagasinée dans le circuit en fonction de  $C$ ,  $u_c(t)$ ,  $L$  et  $i(t)$ .

b- Calculer, en exploitant la courbe de la **figure-4**- les valeurs de l'énergie électrique totale  $E_1$  à

l'instant  $t_1 = 0 \text{ ms}$  et  $E_2$  à l'instant  $t_2 = 4 \text{ ms}$ .

c- Préciser la cause de la variation de cette énergie.

II- On associe en série le condensateur et la bobine précédents avec un conducteur ohmique de résistance  $R_0 = 18 \Omega$  et un ampèremètre comme l'indique la **figure-6**-.

Le **GBF** délivre une tension sinusoïdale  $u(t) = 6\sqrt{2}\sin(2\pi Nt)$  de fréquence  $N$  réglable. Le circuit est alors parcouru par un courant d'intensité :

$$i(t) = I_m \sin(2\pi Nt + \varphi).$$

1- Justifier que le circuit est le siège d'oscillations forcées.

2- Etablir l'équation différentielle qui régit l'évolution de l'intensité du courant électrique  $i(t)$ .

3- On fait varier la fréquence  $N$ . Pour une valeur particulière de cette fréquence, on remarque que l'ampèremètre indique une valeur d'intensité du courant maximale.

a- Nommer le phénomène observé.

b- Dire pour quelles valeurs de fréquence  $N$  et de phase  $\varphi$ , le phénomène est observé.

c- Déterminer la valeur de l'intensité indiquée par l'ampèremètre.

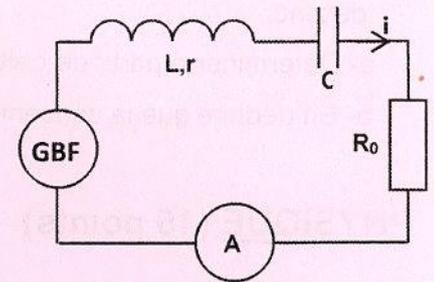


Figure-6-

### Exercice n° 2 : (5 points)

On considère le convertisseur numérique analogique (**C.N.A**) à 4 bits et à réseau de résistances pondérées ( $R$ ,  $2R$ ,  $4R$ ,  $8R$ ) comme le montre la **figure-7**-.

L'amplificateur opérationnel est supposé idéal, fonctionnant en régime linéaire avec une tension de polarisation  $U_{\text{sat}} = \pm 15 \text{ V}$ .

La tension de référence du convertisseur est notée  $U_{\text{réf}}$  et sa tension de sortie  $u_s(t)$ . Les interrupteurs  $K_j$  ( $j$  ne peut prendre que les valeurs 0, 1, 2 ou 3) du convertisseur sont commandés par les variables logiques  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$  et  $a_3$  ; tels que :

commandés par les variables logiques  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$  et  $a_3$  ; tels que :

- pour  $a_j = 0$ , l'interrupteur  $k_j$  est ouvert et par suite, le conducteur ohmique  $R_j$  correspondant n'est pas parcouru par un courant ( $I_j = 0$ ) ;

- pour  $a_j = 1$ , l'interrupteur  $k_j$  est fermé et le conducteur ohmique  $R_j$  correspondant est parcouru par un courant ( $I_j \neq 0$ ).

On applique à l'entrée du convertisseur un signal numérique  $[N] = [a_3 a_2 a_1 a_0]$ . La tension de sortie  $u_s$  est proportionnelle à l'équivalent décimal  $N$  du mot binaire  $[N]$ .

1-a- Donner le symbole d'un convertisseur numérique analogique.

b- Ecrire l'équivalent décimal  $N$  dans la base binaire à 4 bits.

c- Déduire l'équivalent décimal qui correspond au nombre binaire 0110.

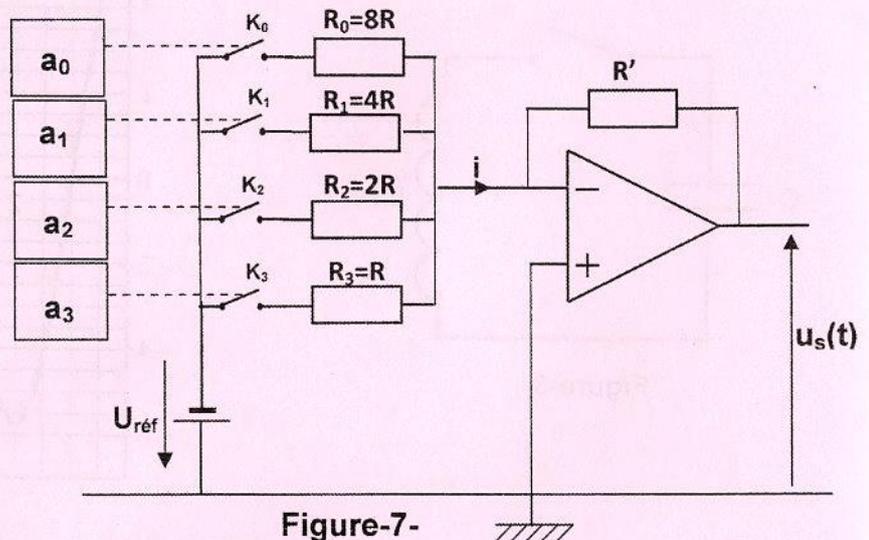


Figure-7-

2-a-a<sub>1</sub>- Montrer que l'intensité du courant  $I_0$  qui traverse le conducteur ohmique  $R_0$  s'écrit sous la forme :

$$I_0 = - \frac{U_{\text{réf}}}{8R} \text{ pour } a_0 = 1 \text{ et } a_1 = a_2 = a_3 = 0.$$

a<sub>2</sub>- Donner la valeur de  $I_0$  pour  $a_0 = a_1 = a_2 = a_3 = 0$ .

b- En déduire l'expression de l'intensité  $I_0$  en fonction de  $a_0$ ,  $U_{\text{réf}}$  et  $R$ .

c- Déduire les expressions des intensités du courant  $I_1$ ,  $I_2$  et  $I_3$  qui traversent respectivement les conducteurs ohmiques  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_3$ .

3- Montrer que l'intensité du courant  $i$  qui traverse le résistor  $R'$  s'écrit :

$$i = - \frac{U_{\text{réf}}}{8R} [8a_3 + 4a_2 + 2a_1 + a_0]$$

4- Montrer que la tension de sortie  $u_s(t)$  du convertisseur est donnée par la relation :

$$u_s(t) = \frac{R'U_{\text{réf}}}{8R} N \text{ avec } N \text{ l'équivalent décimal du mot binaire } [N]$$

5- Déterminer La valeur de la tension de sortie  $u_s$ , pour une entrée numérique correspondant au nombre binaire 0110. On donne :  $U_{\text{réf}} = 4 \text{ V}$  ;  $R = 10 \text{ K}\Omega$  et  $R' = 1 \text{ K}\Omega$ .

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

#### Le son et les ondes radios

Le son est une onde mécanique, c'est-à-dire une vibration de la matière. Les ondes radios sont des ondes électromagnétiques, de même nature que la lumière, c'est à dire des perturbations des champs électrique et magnétique.

Contrairement aux ondes sonores, qui ont besoin d'un support matériel pour se propager, les ondes électromagnétiques, elles, voyagent même dans le vide et beaucoup plus vite : la vitesse du son dans l'air est de  $340 \text{ m.s}^{-1}$ , tandis que les ondes électromagnétiques se propagent dans le vide à  $300\,000 \text{ km.s}^{-1}$  !...

Des ondes électromagnétiques, il en existe beaucoup ! Outre la lumière visible, on trouve les ondes radar, les micro-ondes, les infrarouges, les ultraviolets, les rayons X et gamma, et les ondes radios. Ces dernières possèdent une grande longueur d'onde, d'au moins 1 cm, comparée aux autres ondes électromagnétiques.

Certes, la radio s'en sert de ces ondes pour émettre et recevoir des sons mais ce n'est pas leur seul usage : téléphone, télévision, GPS, satellites, téléphones mobiles... Tous ces appareils les utilisent. Il faut dire qu'elles sont faciles à émettre et à recevoir avec des appareils simples et peu coûteux. De plus qu'elles se déplacent vite, ces ondes admettent une grande portée et peuvent atteindre des points très éloignés de la station d'émission. Ce sont donc des supports très importants pour la communication.

<http://www.linternaute.com/science/technologie/est-ce-que/ondes-radio/ondes-radio.shtml>

#### Questions :

1- A partir du texte :

a- donner la définition des ondes radios ;

b- comparer les ondes radios et l'onde sonore.

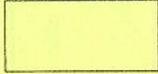
2- Préciser l'intérêt de l'utilisation des ondes électromagnétiques par les différents appareils.

3- Expliquer pourquoi utilise-t-on les ondes radios pour transmettre le son à des grandes distances ?



Section : ..... N° d'inscription : ..... Série : .....  
 Nom et Prénom : .....  
 Date et lieu de naissance : .....

Signatures des surveillants  
 .....  
 .....



**Épreuve: Sciences physiques - Section : Sciences de l'informatique**  
**Session principale (2023)**  
**Annexe à rendre avec la copie**

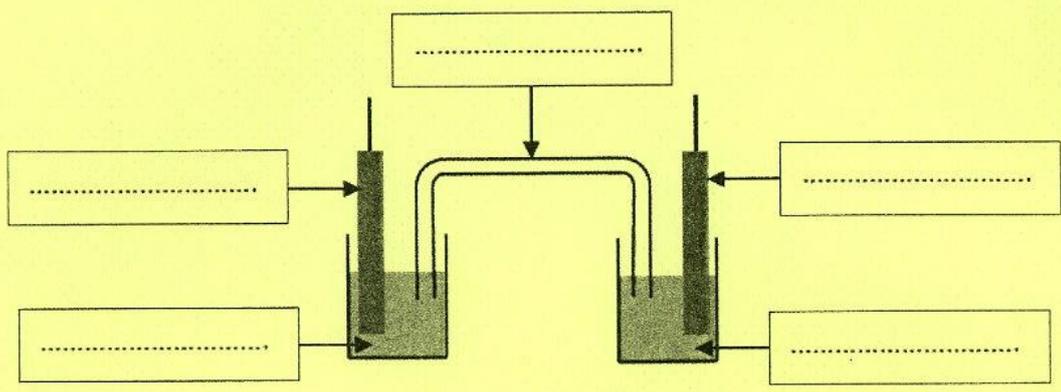


Figure-1-

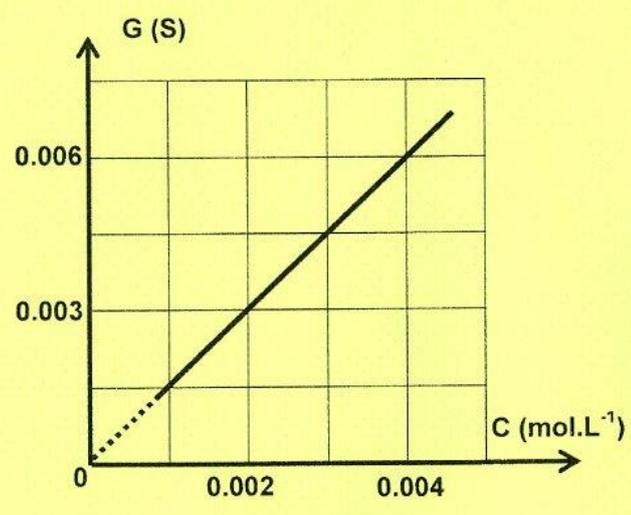


Figure-2-

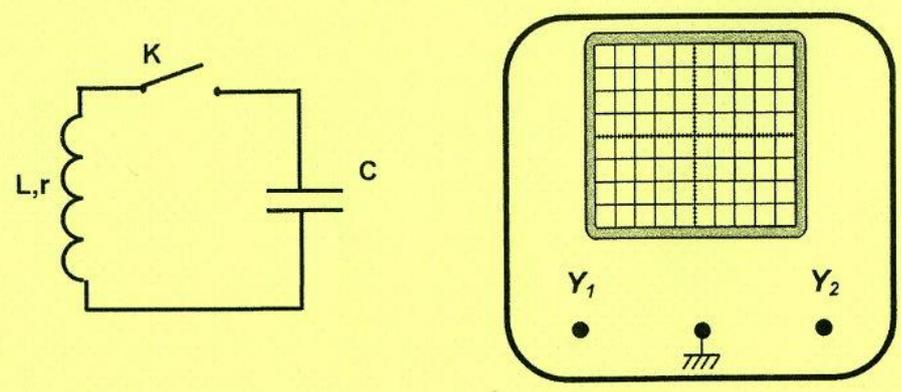


Figure-5-