

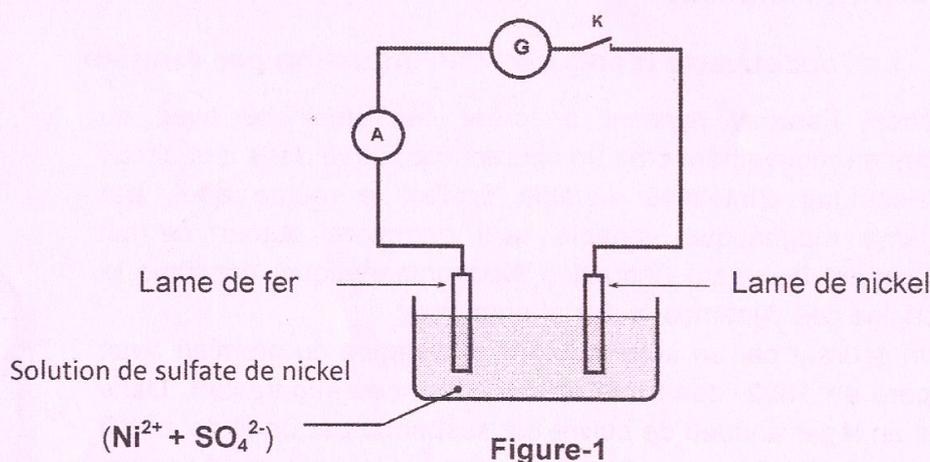
<b>RÉPUBLIQUE TUNISIENNE</b>  <b>MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION</b>	<b>EXAMEN DU BACCALAURÉAT</b>	<b>Session de contrôle</b>	<b>2024</b>
	Épreuve : <b>Sciences physiques</b>	Section : <b>Sciences de l'informatique</b>	
	Durée : <b>3h</b>	Coefficient de l'épreuve : <b>2</b>	

N° d'inscription

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

### CHIMIE (5 points)

On se propose de galvaniser une lame de fer afin de la protéger des réactions d'oxydation par le dioxygène de l'air. Pour ce faire, on réalise, à l'aide du dispositif de la **figure-1**, l'électrolyse d'une solution aqueuse de sulfate de nickel ( $\text{Ni}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ ) pendant une durée de temps  $t$ . Le générateur (**G**) débite un courant d'intensité constante  $I = 2 \text{ A}$ . L'électrode (**A**) est une lame en nickel pur. L'électrode (**B**) est une lame en fer de masse  $m_{\text{Fe}} = 8 \text{ g}$ . Après la durée  $t$ , l'électrode (**B**) se recouvre d'une mince couche de nickel.



- 1) a- Donner la définition de l'électrolyse.  
b- Préciser s'il s'agit d'une galvanostégie ou d'une galvanoplastie ou d'affinage.
- 2) a- Indiquer les polarités du générateur (**G**) sur la **figure-2** de la **page annexe 5/5**.  
b- Ecrire les équations des transformations qui ont lieu au niveau de l'électrode (**A**) et au niveau de l'électrode (**B**).  
c- Indiquer sur la **figure-2** de la **page annexe 5/5**, l'anode et la cathode.  
d- Déduire l'équation bilan de l'électrolyse.
- 3) Après la durée  $t$ , la masse de la lame de fer recouverte de nickel devient  $m = 9,82 \text{ g}$ .  
a- Calculer la masse  $m_{\text{Ni}}$  de nickel déposé pendant la durée  $t$ .  
b- En déduire le nombre de moles  $n_{\text{Ni}}$  d'atomes de nickel déposé.  
c- Déterminer la valeur de la quantité d'électricité  $Q$  mise en jeu pendant la durée  $t$ .  
d- En déduire la durée  $t$ .

#### On donne :

masse molaire atomique du nickel :  $M_{\text{Ni}} = 58,7 \text{ g.mol}^{-1}$  ;

constante de Faraday :  $F = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$ .

# PHYSIQUE (15 points)

## Exercice 1 (5 points)

On considère un convertisseur à résistances pondérées à  $n$  bits. Son amplificateur opérationnel, supposé idéal, fonctionne en régime linéaire avec une tension de polarisation  $U_{sat} = \pm 12 \text{ V}$ . La tension de référence du convertisseur est notée  $U_{ref}$  et sa tension de sortie  $u_s$ . La **figure-3** représente la caractéristique de transfert  $u_s = f(N)$  de ce convertisseur ;  $N$  étant l'équivalent décimal d'un mot binaire.

- 1) a- Justifier qu'il s'agit d'un convertisseur numérique-analogique.  
 b- Donner la définition du quantum  $q$  du convertisseur.
- 2) Déterminer à partir de la courbe  $u_s = f(N)$  :  
 a- le nombre de bits  $n$ ,  
 b- le quantum  $q$ ,  
 c- la pleine échelle P.E.

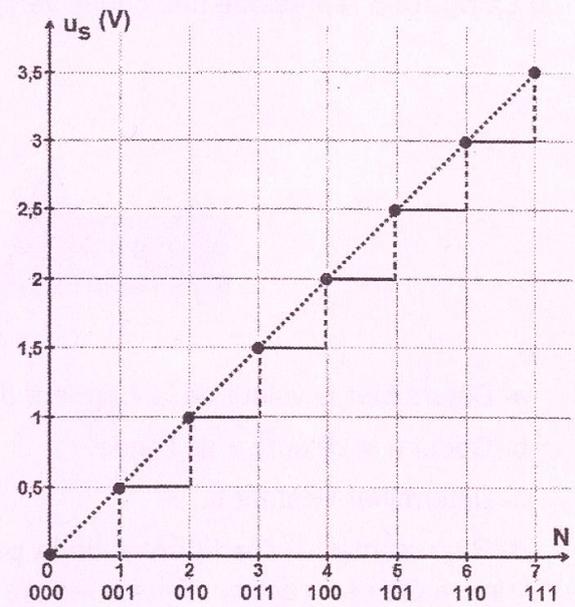


Figure-3

3) Le circuit de la **figure-4** représente ce convertisseur où les interrupteurs  $k_j$  sont commandés par les variables logiques  $a_j$ , de sorte que pour  $a_j = 0$ , l'interrupteur  $k_j$  est ouvert et pour  $a_j = 1$ , l'interrupteur  $k_j$  est fermé. On note  $I_j$  l'intensité du courant qui correspond au bit  $a_j$ .

On rappelle qu'un mot binaire à  $n$  bits s'écrit  $[N] = [a_{n-1} \dots a_1 a_0]$ , où  $N = 2^{n-1}a_{n-1} + \dots + 2^1a_1 + 2^0a_0$  est son équivalent décimal et que le quantum s'écrit

$$q = \frac{U_{smax}}{2^n - 1}$$

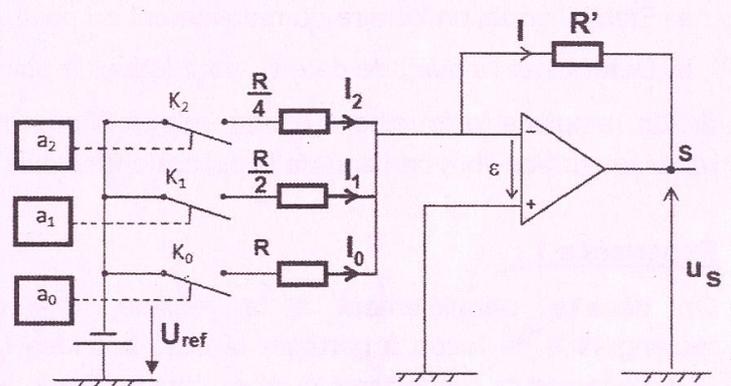


Figure-4

- a- Pour  $a_2 = 1$  et  $a_0 = a_1 = 0$ , exprimer  $U_{ref}$  en fonction de  $R$  et  $I_2$ .  
 En déduire que l'intensité  $I_2$  peut s'écrire sous la forme  $I_2 = -\frac{4 a_2 U_{ref}}{R}$ .
- b- Déduire alors l'expression de  $I_j$  en fonction de  $a_j$ ,  $U_{ref}$  et  $R$ .
- 4) Montrer que l'expression de l'intensité  $I$  du courant s'écrit :  $I = -\frac{U_{ref}}{R} (2^2 a_2 + 2^1 a_1 + 2^0 a_0)$ .
- 5) a- Montrer qu'on peut écrire  $u_s = k N$  où  $k$  est une constante à exprimer en fonction de  $R'$ ,  $R$  et  $U_{ref}$ .  
 b- Déterminer la valeur de  $U_{ref}$  sachant que  $R = 8R'$ .

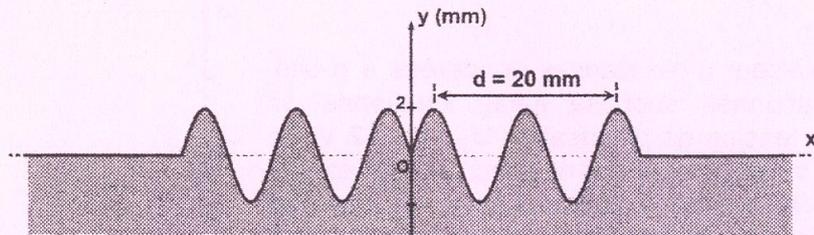
## Exercice 2 (7 points)

On dispose d'une fourche à pointe unique  $S$  liée à un vibreur qui affleure, au centre d'une cuve à ondes, la surface libre de l'eau en un point  $O$ . La pointe communique au point  $O$ , à partir de l'instant  $t = 0$ , des vibrations sinusoïdales verticales d'amplitude  $a$  et de fréquence  $N$ . Des ondes de formes circulaires se propagent alors à la surface de l'eau avec une célérité  $v$ . Les bords de la cuve à ondes sont tels qu'ils absorbent les ondes progressives provenant de  $O$ . On néglige tout amortissement des ondes.

Le mouvement du point  $O$  obéit à la loi horaire :  $y_o(t) = a \cdot \sin(100\pi t + \varphi)$ .

- I-1) On éclaire la surface de l'eau à l'aide d'un stroboscope fournissant des éclairs brefs et périodiques de fréquence  $N_e$  réglable.  
 a- Donner la valeur maximale de  $N_e$  pour laquelle on observe l'immobilité apparente de la surface de l'eau.  
 b- Décrire ce qu'on observe pour  $N_e = 49 \text{ Hz}$ .

2) La **figure-5** représente une coupe verticale passant par le point **O** de la nappe d'eau à un instant  $t_1$ .

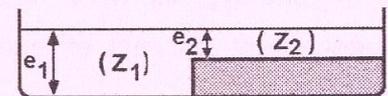


**Figure-5**

- a- Déterminer la valeur de la longueur d'onde  $\lambda$ .
  - b- Déduire la célérité  $v$  de l'onde.
  - c- Déterminer l'instant  $t_1$ .
  - d- Représenter, sur la **figure-6** de la **page annexe 5/5**, l'aspect de la surface de l'eau où l'on schématise les crêtes en traits continus et les creux en traits interrompus.
  - e- Déduire la valeur de la phase initiale  $\varphi$  de la source **O**.
- 3) On considère un point **A** de la surface libre de l'eau d'abscisse  $x_A = 25 \text{ mm}$ .
- a- Etablir l'équation horaire du mouvement du point **A**.
  - b- Déterminer l'instant de date  $t_A$ , pour lequel le point **A** se situe pour la première fois sur une crête.
- II- On remplace la fourche à pointe unique **S** par une réglette verticale dont le bord inférieure affleure au repos la surface libre de l'eau de la cuve à ondes puis on réalise deux expériences.

**Expérience 1 :**

On dépose, parallèlement à la réglette, une plaque de plexiglas rectangulaire de façon à partager la cuve à ondes en deux zones ( $Z_1$ ) et ( $Z_2$ ) d'épaisseurs respectives  $e_1$  et  $e_2$  comme l'indique la **figure-7**. Lorsque le vibreur est actionné à une fréquence  $N$ , la réglette produit des ondes planes qui progressent à la surface de l'eau sous forme de rides rectilignes comme l'indique la **figure-8**.



**Figure-7**

- 1) Préciser s'il s'agit d'une onde longitudinale ou transversale.
- 2) a- En se référant à la **figure-8**, comparer les longueurs d'ondes  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  respectivement dans les zones ( $Z_1$ ) et ( $Z_2$ ).
- b- Déduire une comparaison des célérités  $v_1$  et  $v_2$  de l'onde respectivement dans les zones ( $Z_1$ ) et ( $Z_2$ ).
  - c- Conclure quant à l'effet de l'épaisseur de la nappe d'eau sur la célérité de propagation de l'onde.
- 3) On remplace la plaque de plexiglas rectangulaire par une plaque trapézoïdale de façon à partager la cuve en deux zones ( $Z_3$ ) et ( $Z_4$ ) d'épaisseurs respectives  $e_1$  et  $e_2$ . La fréquence du vibreur étant toujours  $N$ . L'une des figures **9(a)** ou **9(b)** représente le phénomène observé lors du passage de l'onde incidente de la zone ( $Z_3$ ) à la zone ( $Z_4$ ).
- a- Nommer le phénomène physique observé.
  - b- Préciser les changements que subit l'onde incidente lors de ce passage.
  - c- Choisir, parmi les **figure-9(a)** et **9(b)**, la représentation adéquate de ce phénomène.

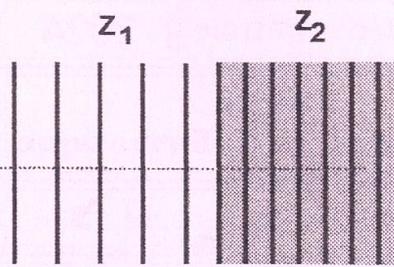


Figure-8

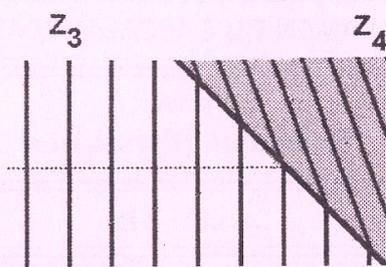


Figure-9(a)

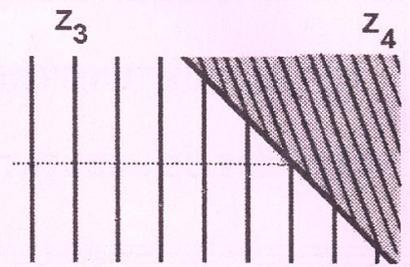


Figure-9(b)

### Expérience 2 :

On enlève la plaque trapézoïdale et on place parallèlement à la réglette un obstacle rectiligne muni d'une fente de largeur  $\ell$ . La figure-10 représente l'aspect de la nappe d'eau.

- 1) Nommer le phénomène observé.
- 2) Donner la condition à laquelle obéit la largeur  $\ell$  par rapport à la longueur d'onde  $\lambda_1$  pour que les rides des ondes transmises soient quasiment circulaires.

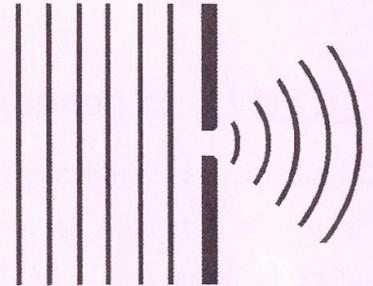


Figure-10

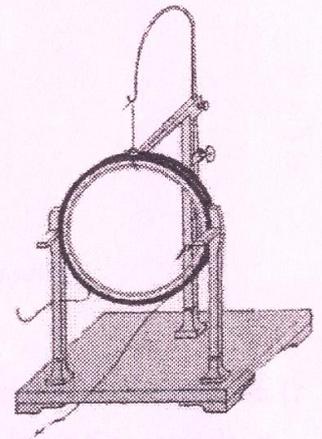
### Exercice 3 (3 points)

#### "Etude d'un document scientifique"

#### La "découverte manquée" de l'induction par Ampère

En 1831, Michael Faraday parvient à "créer de l'électricité avec du magnétisme" : un aimant en mouvement crée un courant électrique dans tout circuit voisin. Un courant électrique d'intensité variable produit le même effet, par l'intermédiaire du champ magnétique variable qu'il engendre autour de lui. Ce phénomène radicalement nouveau, l'induction électromagnétique, constitue le principe physique à l'origine des dynamos et des alternateurs.

La création d'un courant par un autre courant, à distance du premier, avait été entrevue par Ampère en 1822, donc une dizaine d'années auparavant. Dans l'expérience d'Ampère, un léger anneau de cuivre est suspendu par un fil de soie à l'intérieur d'une bobine circulaire fixe (voir figure ci-contre). L'anneau peut tourner autour du fil. Si un courant est créé "par influence" dans l'anneau lorsqu'un courant parcourt la bobine, alors l'anneau pourra être mis en mouvement par un aimant...



Lors des premières expériences en 1821, l'anneau reste immobile et aucun courant "par influence" n'est donc détecté. Mais à Genève, avec un aimant plus puissant, Ampère observe un mouvement de l'anneau en présence de cet aimant particulièrement puissant. Il en conclut que l'anneau a été parcouru par un courant créé sous l'"influence" de la bobine. Mais cette expérience était destinée à préciser sa théorie du magnétisme et non à la recherche de courants induits...

Un peu plus loin, Ampère reconnaît : "C'est à M. Faraday qu'appartient la découverte de toutes les lois des courants produits par influence".

[www.ampere.cnrs.fr](http://www.ampere.cnrs.fr)

#### Questions :

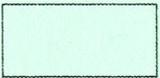
- 1) a- Nommer le courant électrique créé par les expériences évoquées dans le texte.  
b- Relever du texte une phrase qui décrit le procédé employé par M. Faraday pour créer de l'électricité avec du magnétisme.  
c- Dédurre la définition de l'induction électromagnétique.
- 2) Préciser l'inducteur et l'induit dans l'expérience d'Ampère.
- 3) Indiquer d'après le texte la raison pour laquelle Ampère a manqué la découverte de l'induction électromagnétique.

Section : ..... N° d'inscription : ..... Série : .....

Signatures des surveillants

Nom et Prénom : .....

Date et lieu de naissance : .....



**Épreuve: Sciences physiques - Section : Sciences de l'informatique**  
**Session de contrôle (2024)**  
**Annexe à rendre avec la copie**

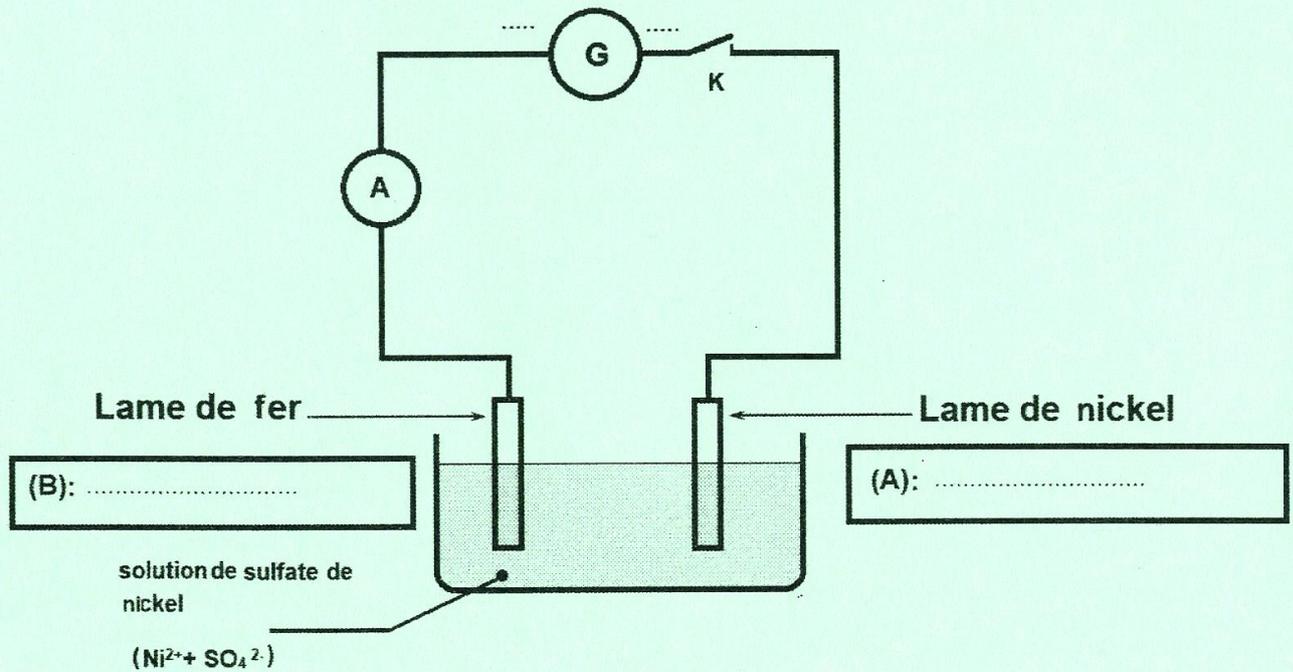


Figure-2

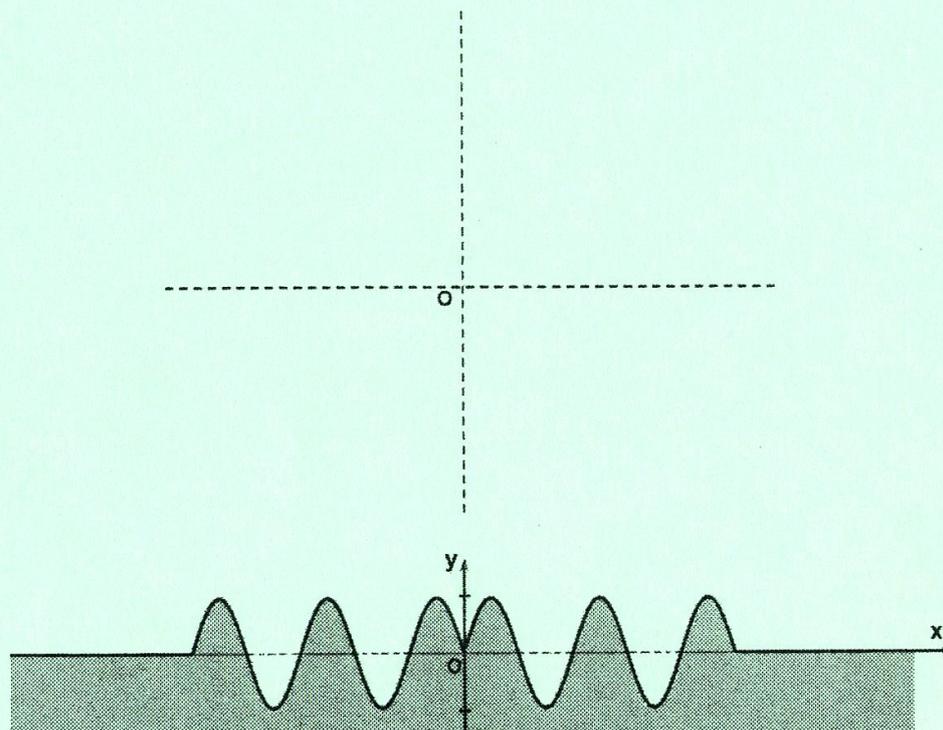


Figure-6