المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي

ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⴰⵏⴰⵎⵓⵔ
ⴷ ⵓⵙⵎⴰⵜⵜⵉ ⴰⵣⵣⴰⵢⴰⵏ
ⴷ ⵓⵙⵍⵎⴷ ⴰⵏⴰⴼⵍⵍⴰ ⴷ ⵓⵔⵣⵣⵓ ⴰⵎⴰⵙⵙⴰⵏ

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية – خيار فرنسية
الدورة العادية 2018
-الموضوع-

NS27F

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة العلوم التجريبية : مسلك علوم الحياة والأرض – خيار فرنسية	الشعبة أو المسلك

- **La calculatrice scientifique non programmable est autorisée**
- **On donnera les expressions littérales avant toutes applications numériques**

Le sujet d'examen comporte quatre exercices : un exercice en chimie et trois exercices en physique

- **Chimie : (7 points)**
  - **Transformations acido-basiques (5 points)**
  - **Étude d'une pile (2 points)**

- **Physique : (13 points)**
  - **Exercice 1 : Ondes ultrasonores (2,5 points)**
  - **Exercice 2 : Evolution d'un système électrique (5 points)**
  - **Exercice 3 : Evolution d'un système mécanique (5,5 points)**

Barème	Sujet

Chimie (7 points) : Transformations acido-basiques ; Étude d'une pile

Les deux parties sont indépendantes

<u>Partie 1</u> : Etude de l'ibuprofène comme acide carboxylique

L'ibuprofène est une molécule de formule brute $C_{13}H_{18}O_2$. Elle constitue le principe actif de divers médicaments de la classe des anti-inflammatoires.

Cette partie vise :
- l'étude d'une solution aqueuse d'ibuprofène;
- le titrage d'une solution aqueuse d'ibuprofène.

Donnée : $M(C_{13}H_{18}O_2) = 206\ g.mol^{-1}$.

1. Etude d'une solution aqueuse d'ibuprofène

Le pH d'une solution aqueuse d'ibuprofène de concentration molaire $C = 5,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ vaut $pH = 2,7$ à $25°C$.

L'équation de la réaction modélisant la transformation entre l'ibuprofène et l'eau est :

$$C_{13}H_{18}O_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_{13}H_{17}O^-_{2(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

0,5 **1.1.** Montrer que cette transformation est limitée.

0,75 **1.2.** Calculer la valeur du quotient de réaction $Q_{r,éq}$ du système chimique à l'équilibre.

0,25 **1.3.** En déduire la valeur du pK_A du couple $(C_{13}H_{18}O_{2(aq)} / C_{13}H_{17}O^-_{2(aq)})$.

2. Titrage d'une solution aqueuse d'ibuprofène

L'étiquette d'un médicament fournit l'information "**Ibuprofène…. 400 *mg*** ".

On dissout un comprimé contenant l'ibuprofène selon un protocole bien défini afin d'obtenir une solution aqueuse (S) d'ibuprofène de volume $V_S = 100\ mL$.

Pour vérifier, la masse d'ibuprofène contenu dans ce comprimé, on procède à un titrage acido-basique du volume V_S par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ de concentration molaire $C_B = 1,94.10^{-1}\ mol.L^{-1}$, en utilisant le dispositif expérimental de la figure (1).

La figure (2) donne les courbes $pH = f(V_B)$ et $\dfrac{dpH}{dV_B} = g(V_B)$ obtenues lors de ce dosage.

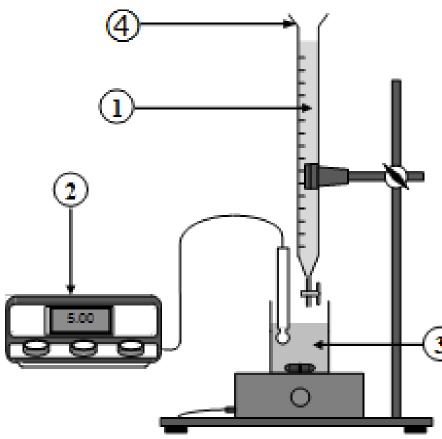


Figure (1)

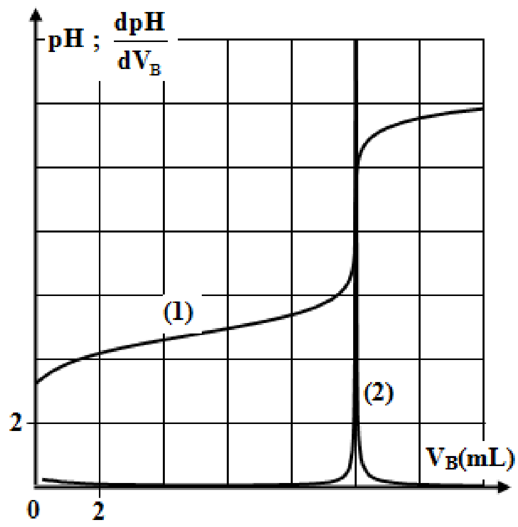


Figure (2)

1 **2.1.** Nommer les éléments du dispositif expérimental numérotés 1,2 ,3 et 4 sur la figure (1).

0,25 **2.2.** Parmi les courbes (1) et (2) de la figure (2), quelle est celle qui représente $pH = f(V_B)$?

0,5 **2.3.** Déterminer graphiquement la valeur du volume $V_{B,E}$ versé à l'équivalence.

0,5 **2.4.** Écrire l'équation de la réaction qui a eu lieu lors du dosage sachant qu'elle est totale.

0,5 **2.5.** Calculer la valeur de la quantité de matière n_A d'ibuprofène dans la solution (S).

0,75 **2.6.** Déduire la valeur de la masse m d'ibuprofène dans le comprimé et la comparer à celle indiquée sur l'étiquette du médicament.

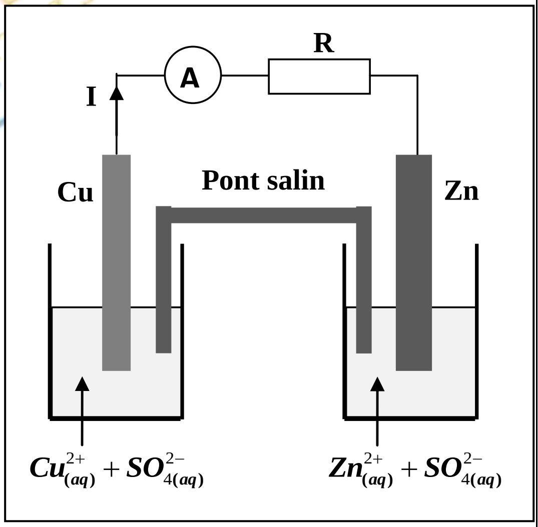
<u>Partie 2</u> : Étude d'une pile

Les piles constituent des systèmes chimiques dont le fonctionnement est basé sur des réactions d'oxydo-réductions. L'étude de ces systèmes permet de prévoir le sens de leur évolution et reconnaitre le fonctionnement de ces piles.

Cette partie vise la détermination de la durée de fonctionnement de la pile (Zinc/Cuivre) schématisée dans la figure ci-contre.

Données :

- Masse de la partie immergée de l'électrode de Zinc : $m = 6,54\ g$;
- Volume de chaque solution : $V = 50\ mL$;
- Concentration de chaque solution : $C = 1,0\ mol.L^{-1}$;
- $1\mathscr{F} = 9,65.10^4 C.mol^{-1}$;
- $M(Zn) = 65,4\ g.mol^{-1}$.



On laisse fonctionner la pile pendant une durée Δt suffisamment longue jusqu'à ce que la pile ne débite plus.
L'équation bilan du fonctionnement de cette pile est :

$$Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$$

0,5 **1.** Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

Le schéma conventionnel de cette pile est :

A	$\ominus\ Cu_{(s)} \mid Cu^{2+}_{(aq)} \parallel Zn^{2+}_{(aq)} \mid Zn_{(s)}\ \oplus$	**B**	$\oplus\ Zn_{(s)} \mid Zn^{2+}_{(aq)} \parallel Cu^{2+}_{(aq)} \mid Cu_{(s)}\ \ominus$
C	$\ominus\ Zn_{(s)} \mid Zn^{2+}_{(aq)} \parallel Cu^{2+}_{(aq)} \mid Cu_{(s)}\ \oplus$	**D**	$\oplus\ Cu_{(s)} \mid Cu^{2+}_{(aq)} \parallel Zn_{(s)} \mid Zn^{2+}_{(aq)}\ \ominus$

0,75 **2.** Montrer que la quantité de matière du cuivre déposé est $n(Cu) = 5.10^{-2} mol$.

0,75 **3.** Déterminer la valeur de la durée Δt du fonctionnement de la pile sachant qu'elle délivre un courant d'intensité constante $I = 100\ mA$.

PHYSIQUE (13 points)

Exercice 1 (2,5 points) : Ondes ultrasonores

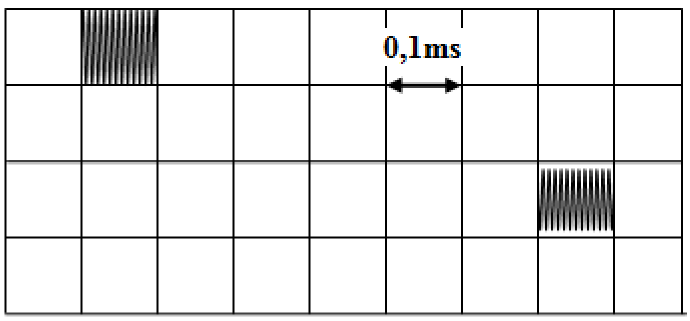
Les ondes ultrasonores sont des ondes mécaniques qui peuvent se propager dans des milieux différents. Elles engendrent dans des conditions bien définies certains phénomènes physiques.

Pour déterminer la célérité d'une onde ultrasonore de fréquence N dans deux milieux différents, on utilise un dispositif constitué d'un émetteur **E** et d'un récepteur **R** fixés aux extrémités d'un tube. **E** et **R** sont reliés à un oscilloscope.

Données : * Distance émetteur - récepteur : $D = ER = 1\ \text{m}$;
* $N = 40\ \text{kHz}$.

0,5 **1.** L'onde ultrasonore est-elle une onde longitudinale ou transversale?

2. On remplit le tube par de l'eau. L'oscillogramme ci-contre représente le signal émis par **E** et celui reçu par **R**.



Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

0,75 **2.1.** La célérité des ultrasons dans l'eau vaut :

A	$c = 1520\ \text{m.s}^{-1}$	B	$c = 620\ \text{m.s}^{-1}$	C	$c = 1667\ \text{m.s}^{-1}$	D	$c = 330\ \text{m.s}^{-1}$

0,5 **2.2.** La longueur d'onde de l'onde ultrasonore vaut :

A	$\lambda = 25,2\ \text{mm}$	B	$\lambda = 30,5\ \text{mm}$	C	$\lambda = 37,2\ \text{mm}$	D	$\lambda = 41,7\ \text{mm}$

0,75 **3.** On remplace l'eau par un autre liquide, on constate que le décalage horaire entre le signal émis et le signal reçu est $\Delta t = 0,9\ s$.

La célérité des ultrasons dans le liquide, a-t-elle augmenté ou diminué par rapport à celle dans l'eau? Justifier.

Exercice 2 (5 points) : Evolution d'un système électrique

Le comportement d'un système électrique dépend des éléments qui le constituent (Condensateur, Bobine,…). Selon les conditions initiales, l'évolution d'un tel système peut être décrite à l'aide de certains paramètres et grandeurs électriques ou énergétiques.

<u>Partie 1</u> : Détermination de la capacité d'un condensateur

On réalise la charge d'un condensateur de capacité C, à l'aide d'un générateur idéal de courant qui débite un courant d'intensité constante $I_0 = 0,5\ \mu A$ (figure 1).

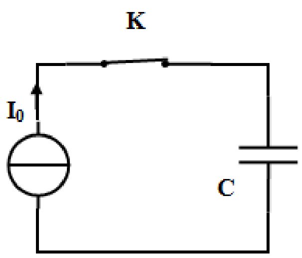


Figure (1)

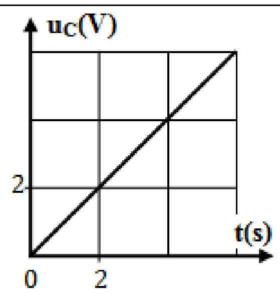


Figure (2)

À l'instant $t_0 = 0$, on ferme l'interrupteur K. La figure (2) de la page 4/6 représente l'évolution de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

0,5 **1.** Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.
L'expression de u_C est :

A	$u_C = \dfrac{C}{I_0}.t$	**B**	$u_C = \dfrac{I_0}{C}.t$	**C**	$u_C = I_0.C.t$	**D**	$u_C = C.t$

0,5 **2.** Vérifier que $C = 0{,}5\ \mu F$.

<u>Partie 2</u> : Étude de la décharge d'un condensateur à travers une bobine

À l'instant $t_0 = 0$, on branche le condensateur précédemment chargé aux bornes d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.

0,75 **1.** Établir l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$ du condensateur.

2. La courbe de la figure (3), représente l'évolution de $q(t)$.

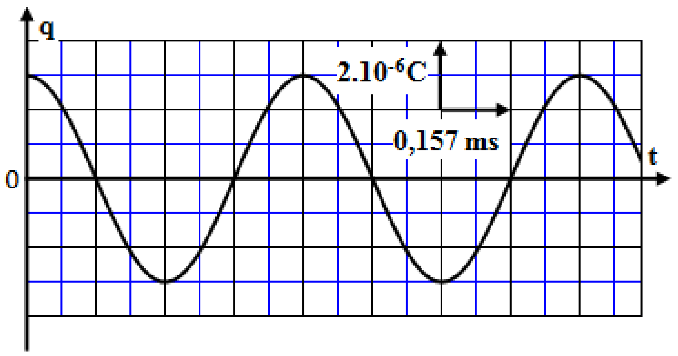


Figure (3)

0,5 **2.1.** Nommer le régime d'oscillations que montre le graphe de la figure (3).

2.2. La solution de l'équation différentielle s'écrit : $q(t) = Q_m.\cos\left(\dfrac{2\pi}{T_0}.t + \varphi\right)$.

0,75 **2.2.1.** En exploitant le graphe de la figure (3), déterminer les valeurs de Q_m, T_0 et φ.

0,5 **2.2.2.** Calculer la valeur de L.

1 **2.3.** Expliquer qualitativement la conservation de l'énergie totale du circuit (LC) et calculer sa valeur.

0,5 **2.4.** Déterminer la valeur maximale de l'intensité du courant dans le circuit.

Exercice 3 (5,5 points) : Evolution d'un système mécanique

Les mouvements des systèmes mécaniques dépendent de la nature des actions mécaniques qui leurs sont appliquées. L'étude de l'évolution temporelle de ces systèmes permet de déterminer certaines grandeurs dynamiques et cinématiques et d'expliquer certains aspects énergétiques.

Cet exercice vise l'étude du mouvement de translation rectiligne d'un solide sur un plan incliné et l'étude du mouvement du système oscillant {solide - ressort}.
Dans cet exercice tous les frottements sont supposés négligeables.

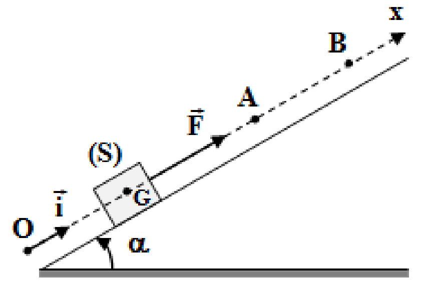


Figure (1)

<u>Partie 1</u> : Mouvement d'un solide sur un plan incliné

On considère un solide (S) de masse m susceptible de glisser selon la ligne de plus grande pente d'un plan incliné faisant un angle α avec l'horizontal.
Le solide (S) démarre sans vitesse initiale, à l'instant $t_0 = 0$ à partir de la position O sous l'action d'une force motrice $\vec{F}$ constante.
Le solide (S) passe par la position A avec la vitesse v_A. On étudie le mouvement du centre d'inertie G du solide (S) dans un repère $(O,\vec{i})$ lié à la Terre supposé galiléen (figure 1).

L'abscisse de G à $t_0 = 0$ est $x_G = x_0 = 0$.

Données : $m = 100$ g ; $g = 10$ m.s^{-2} ; $\alpha = 30°$; $v_A = 2,4\ m.s^{-1}$

0,75 **1.** En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle vérifiée par x_G s'écrit : $\dfrac{d^2x_G}{dt^2} = \dfrac{F}{m} - g.\sin\alpha$.

2. La figure (2) donne l'évolution de la vitesse $v(t)$.

0,5 **2.1**. Déterminer graphiquement la valeur de l'accélération du mouvement de G.

0,5 **2.2.** Calculer l'intensité de la force $\vec{F}$.

3. À partir de la position A, le solide (S) n'est plus soumis à la force motrice $\vec{F}$ et s'arrête en une position B.
On choisit A comme nouvelle origine des abscisses et l'instant de passage de G par A comme nouvelle origine des dates.

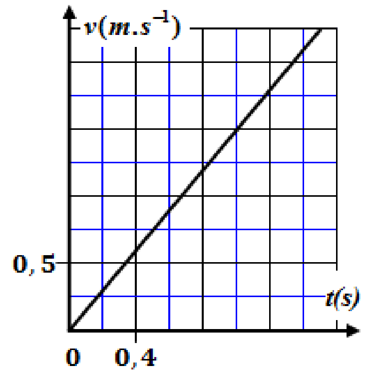


Figure (2)

0,5 **3.1.** En utilisant l'équation différentielle établie dans la question **(1)**, montrer que le mouvement de G entre A et B est rectiligne uniformément varié.

0,75 **3.2.** Déterminer la distance AB .

<u>Partie 2</u> : Mouvement d'un système {solide – ressort}

On considère le système {solide (S) - ressort} représenté sur la figure (3). Le ressort est à spires non jointives, d'axe horizontal, de masse négligeable et de raideur K. On étudie le mouvement du centre d'inertie G du solide (S) de masse $m = 100$ g dans un repère $(O,\vec{i})$ lié à la Terre supposé galiléen.

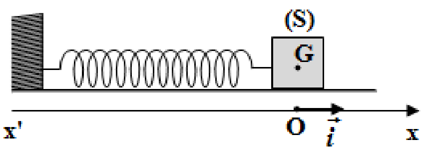


Figure (3)

À l'équilibre $x_G = x_0 = 0$.

On écarte (S) de sa position d'équilibre d'une distance X_m et on l'abandonne sans vitesse initiale à l'instant $t_0 = 0$. Le solide (S) effectue 10 oscillations pendant la durée $\Delta t = 3,14\ s$.

0,5 **1.** Déterminer la valeur de la période propre T_0 .

0,5 **2.** Déduire la valeur de K .

1,5 **3.** On choisit l'état où le ressort n'est pas déformé comme référence de l'énergie potentielle élastique E_{pe} et le plan horizontal contenant G comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} .

La courbe de la figure (4) représente le diagramme d'énergie potentielle élastique $E_{pe} = f(x)$.

En exploitant le diagramme, déterminer les valeurs de :

a. L'amplitude X_m .

b. L'énergie mécanique E_m du système oscillant.

c. La vitesse maximale du mouvement de (S) .

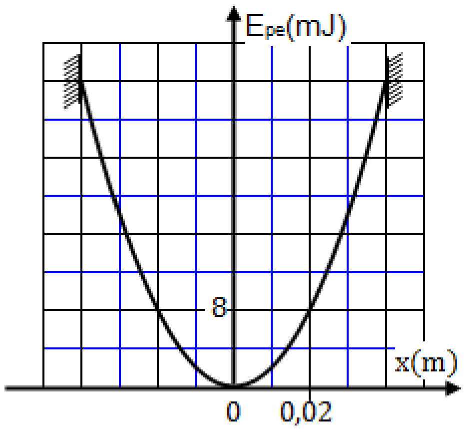


Figure (4)