الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2018

-الموضوع-

NS27ST

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها (باللغتين العربية والفرنسية)	المعامل	5

- **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 $\frac{dpH}{dV_B} = g(V_B)$ obtenues lors de ce dosage.

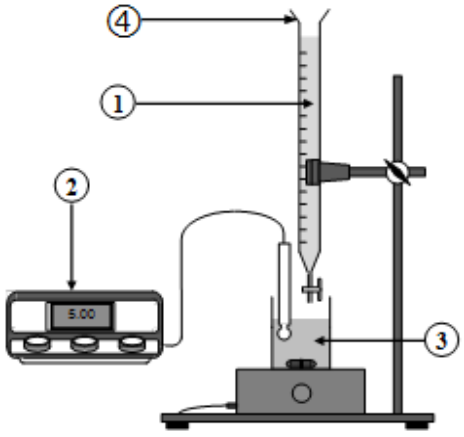


Figure (1)

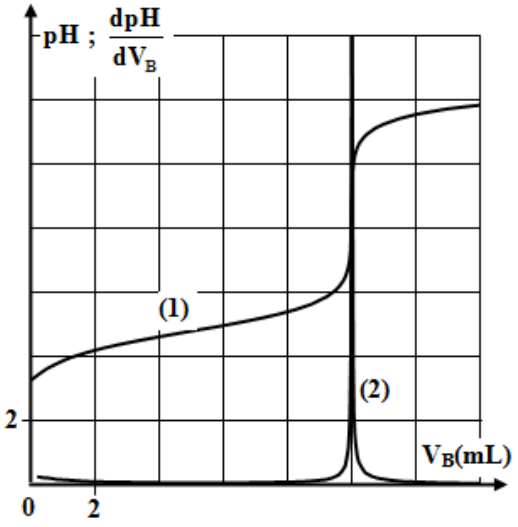


Figure (2)

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.

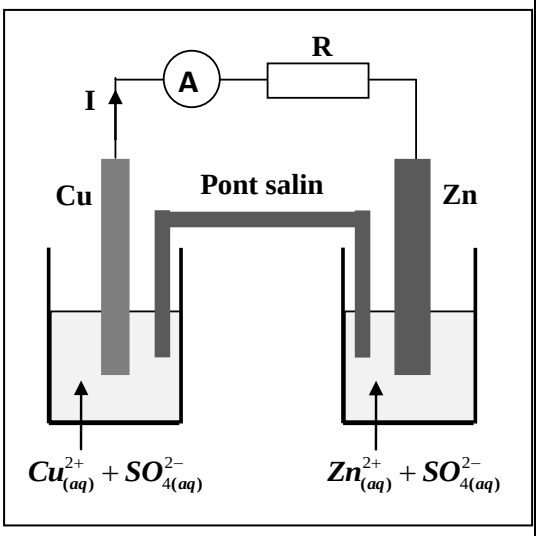
<u>Partie 2</u> : Étude d'une pile

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

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

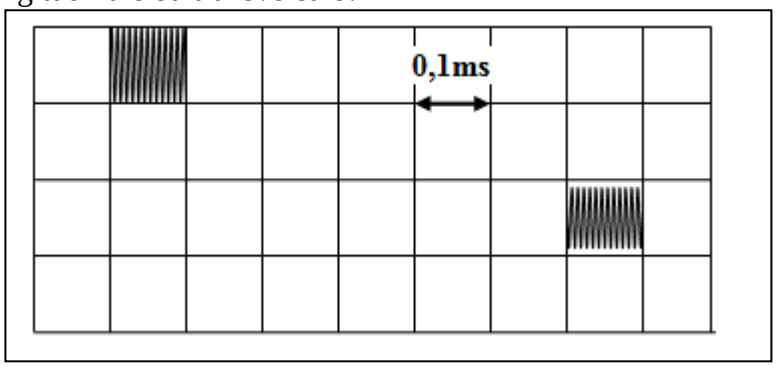
Les ondes ultrasonores sont des ondes mécaniques qui peuvent se propager dans des milieux différents. Elles engendrent dans des conditions bien définies certains phénomènes physiques.

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).

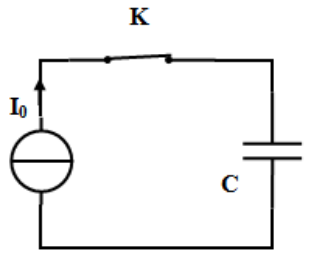


Figure (1)

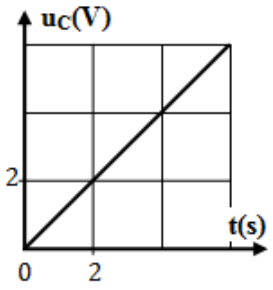


Figure (2)

À l'instant $t_0 = 0$, on ferme l'interrupteur K. La figure (2) de la page 4/12 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	$u_C = \frac{C}{I_0}.t$	**B**	$u_C = \frac{I_0}{C}.t$	**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 $q(t)$.

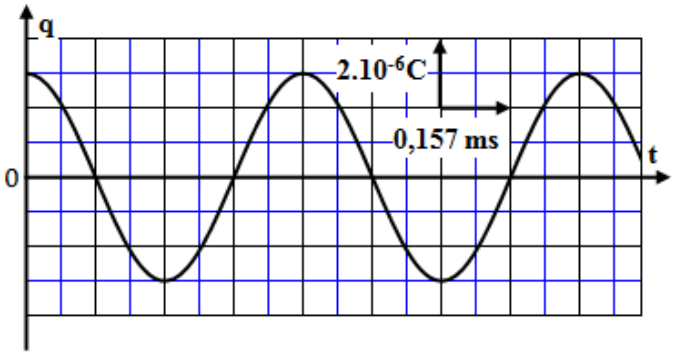


Figure (3)

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 : $q(t) = Q_m.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi\right)$.

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.

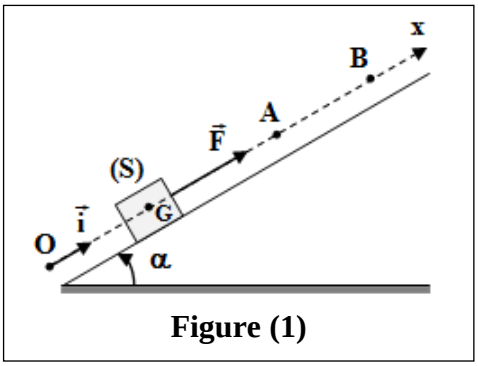


Figure (1)

<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 : $\frac{d^2x_G}{dt^2} = \frac{F}{m} - g.\sin\alpha$.

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

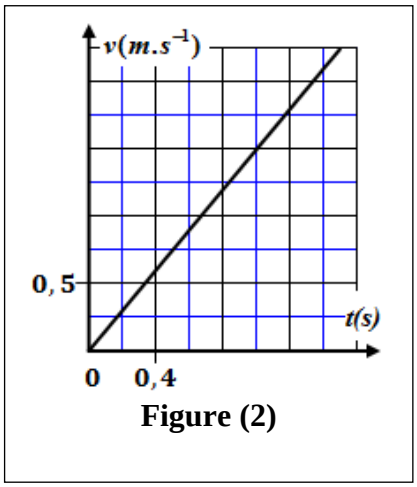


Figure (2)

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.

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.

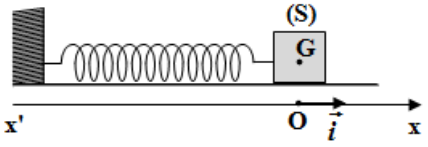


Figure (3)

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 $E_{pe} = f(x)$.

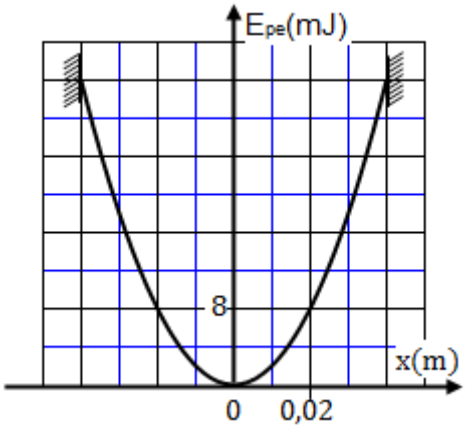


Figure (4)

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).

- يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة
- تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

يتضمن موضوع الامتحان أربعة تمارين: تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

- الكيمياء: (7 نقط)
  - التحولات حمض ـ قاعدة (5 نقط)
  - دراسة عمود (2 نقط)
- الفيزياء: (13 نقطة)
  - التمرين 1: الموجات فوق الصوتية (2,5 نقط)
  - التمرين 2: تطور مجموعة كهربائية (5 نقط)
  - التمرين 3: تطور مجموعة ميكانيكية (5,5 نقط)

التنقيط	الموضوع

الكيمياء (7 نقط): التحولات حمض ـ قاعدة ؛ دراسة عمود

الجزءان (1) و (2) مستقلان

الجزء 1: دراسة الإيبوبروفين (ibuprofène) كحمض كربوكسيلي

الإيبوبروفين جزيئة صيغتها الإجمالية $C_{13}H_{18}O_2$ وتشكل العنصر الفعال في مجموعة من الأدوية من فئة مضادات الالتهابات.

يهدف هذا الجزء إلى:

ـ دراسة محلول مائي للإيبوبروفين؛

ـ معايرة محلول مائي للإيبوبروفين.

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

1. دراسة محلول مائي للإيبوبروفين

أعطى قياس pH محلول مائي للإيبوبروفين تركيزه المولي $C = 5{,}0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ القيمة $pH = 2{,}7$ عند $25°C$.

معادلة التفاعل المنمذجة للتحول بين الإيبوبروفين والماء تكتب:

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

0,5 **1.1.** بيّن أن هذا التحول محدود.

0,75 **2.1.** أحسب قيمة $Q_{r,éq}$ خارج التفاعل للمجموعة الكيميائية عند التوازن.

0,25 **3.1.** استنتج قيمة pK_A للمزدوجة $(C_{13}H_{18}O_{2(aq)} / C_{13}H_{17}O^-_{2(aq)})$.

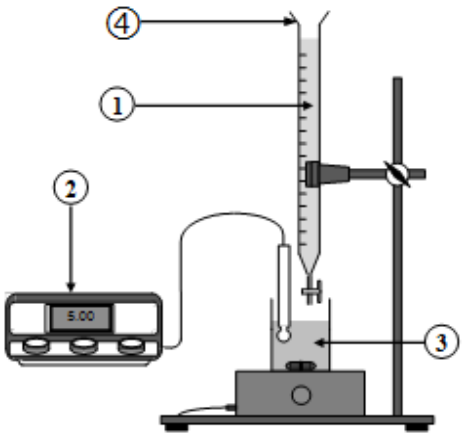
2. معايرة محلول مائي للإيبوبروفين

تشير لصيقة دواء إلى المعلومة " **إيبوبروفين ... *400 mg*** ".

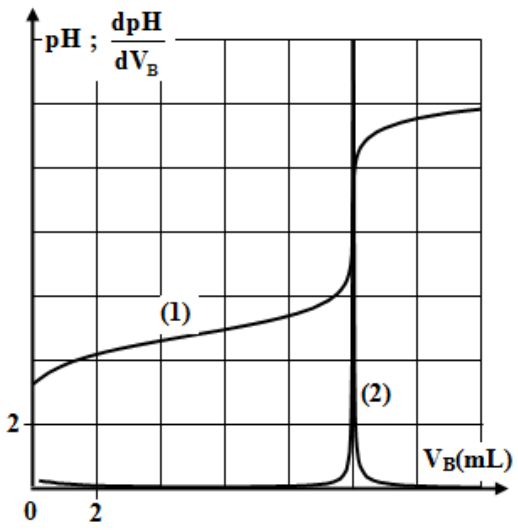
نذيب قرصا يحتوي على الإيبوبروفين حسب بروتوكول محدد من أجل الحصول على محلول مائي (S) للإيبوبروفين حجمه $V_S = 100\ mL$.

للتحقق من كتلة الإيبوبروفين الموجود في هذا القرص، نقوم بالمعايرة حمض ـ قاعدة للحجم V_S بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B = 1{,}94.10^{-1}\ mol.L^{-1}$، باستعمال التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1).

يعطي الشكل (2)، المنحنيين $pH = f(V_B)$ و $\frac{dpH}{dV_B} = g(V_B)$ المحصلين خلال المعايرة.



الشكل (1)



الشكل (2)

1 **1.2.** أعط أسماء عناصر التركيب التجريبي المرقمة 1 و 2 و 3 و4 في الشكل (1).

0,25 **2.2.** من بين المنحنيين (1) و(2) في الشكل (2) ، ما المنحنى الذي يمثل $pH = f(V_B)$ ؟

0,5 **3.2.** حدد مبيانيا قيمة الحجم $V_{B,E}$ المضاف عند التكافؤ.

0,5 **4.2.** أُكتب معادلة التفاعل الحاصل خلال المعايرة والذي نعتبره كليا.

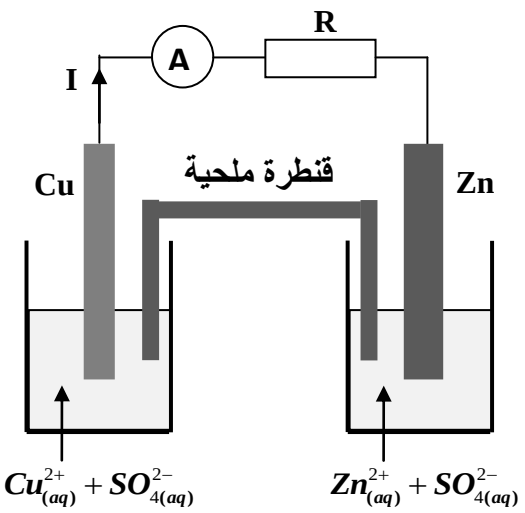
0,5 **5.2.** أُحسب قيمة n_A كمية مادة الإيبوبروفين في المحلول (S).

0,75 **6.2.** استنتج قيمة m كتلة الإيبوبروفين الموجود في القرص، وقارنها بالقيمة المشار إليها على لصيقة الدواء.

الجزء 2: دراسة عمود

تُشكل الأعمدة مجموعات كيميائية يعتمد اشتغالها على تفاعلات أكسدة ـ اختزال، حيث تمكن دراسة هذه المجموعات من التنبؤ بمنحى تطورها وتعرف كيفية اشتغالها.

يهدف هذا الجزء إلى تحديد مدة اشتغال العمود (زنك/نحاس) الممثلة تبيانته في الشكل جانبه.



معطيات:

- كتلة الجزء المغمور من إلكترود الزنك : $m = 6,54\ g$ ؛
- حجم كل محلول: $V = 50\ mL$ ؛
- تركيز كل محلول: $C = 1,0\ mol.L^{-1}$ ؛
- $1\mathscr{F} = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$ ؛
- $M(Zn) = 65,4\ g.mol^{-1}$.

نترك العمود يشتغل لمدة Δt طويلة نسبيا إلى أن يصبح مستهلكا. المعادلة الحصيلة خلال اشتغال العمود هي:

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

0,5 **1.** أُنقل على ورقة تحريرك رقم السؤال واكتب الحرف الموافق للاقتراح الصحيح.
التبيانة الاصطلاحية لهذا العمود هي:

A	$\ominus\ Cu_{(s)}\left\vert Cu^{2+}_{(aq)}\right\Vert Zn^{2+}_{(aq)}\left\vert Zn_{(s)}\right.\oplus$	**B**	$\oplus Zn_{(s)}\left\vert Zn^{2+}_{(aq)}\right\Vert Cu^{2+}_{(aq)}\left\vert Cu_{(s)}\right.\ominus$
C	$\ominus Zn_{(s)}\left\vert Zn^{2+}_{(aq)}\right\Vert Cu^{2+}_{(aq)}\left\vert Cu_{(s)}\right.\oplus$	**D**	$\oplus Cu^{2+}_{(aq)}\left\vert Cu_{(s)}\right\Vert Zn_{(s)}\left\vert Zn^{2+}_{(aq)}\right.\ominus$

0,75 **2.** بيّن أن كمية مادة النحاس المتوضع هي $n(Cu) = 5.10^{-2}\ mol$.

0,75 **3.** حدد قيمة المدة Δt لاشتغال العمود علما أنه يعطي تيارا شدته ثابتة $I = 100\ mA$.

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين 1 (2,5 نقط): الموجات فوق الصوتية

الموجات فوق الصوتية موجات ميكانيكية بإمكانها الانتشار في أوساط مختلفة. وينتج عن انتشارها في ظروف محددة بعض الظواهر الفيزيائية.

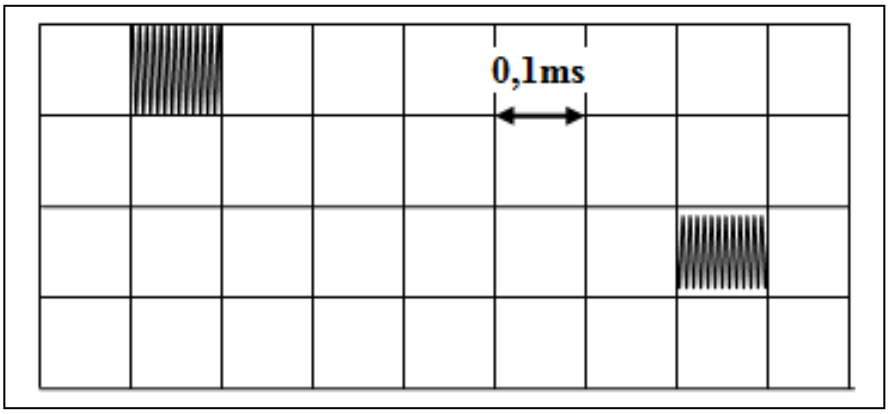
لتحديد سرعة الانتشار لموجة فوق صوتية ترددها N في وسطين مختلفين، نستعمل تركيبا مكونا من باعث **E** ومستقبل **R** مثبتين عند طرفي أنبوب. نصل الباعث **E** والمستقبل **R** براسم التذبذب.

معطيات:

- المسافة بين الباعث والمستقبل هي: $D = ER = 1\ m$ ؛
- $N = 40\ kHz$.

0,5 **1.** هل الموجة فوق الصوتية طولية أم مستعرضة؟

2. نملأ الأنبوب بالماء. يمثل الرسم التذبذبي أسفله الإشارة المرسلة من طرف **E** والمستقبلة من طرف **R**.



أُنقل على ورقة تحريرك رقم السؤال واكتب الحرف الموافق للاقتراح الصحيح.

0,75 **1.2** سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الماء هي:

أ	$c = 1520\ m.s^{-1}$	ب	$c = 620\ m.s^{-1}$	ج	$c = 1667\ m.s^{-1}$	د	$c = 330\ m.s^{-1}$

0,5 **2.2** طول الموجة للموجة فوق الصوتية هي:

أ	$\lambda = 25,2\ mm$	ب	$\lambda = 30,5\ mm$	ج	$\lambda = 37,2\ mm$	د	$\lambda = 41,7\ mm$

0,75 **3.** نعوض الماء بسائل آخر، فيصبح الفرق الزمني بين الإشارة المرسلة والإشارة المستقبلة هو $\Delta t = 0,9\ s$.
هل تزايدت أم تناقصت سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في السائل مقارنة مع سرعة انتشارها في الماء؟ علل جوابك.

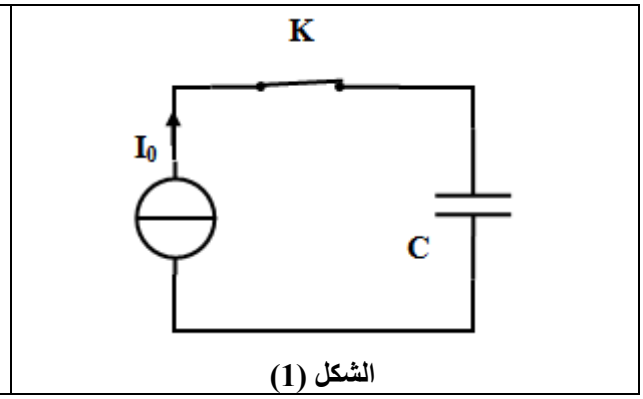
التمرين 2 (5 نقط): تطور مجموعة كهربائية

يرتبط تصرف مجموعة كهربائية بالعناصر المكونة لها (مكثف، وشيعة،...). وحسب الشروط البدئية، يمكن وصف تطور هذه المجموعة، بالاعتماد على بعض البرامترات والمقادير الكهربائية أو الطاقية.

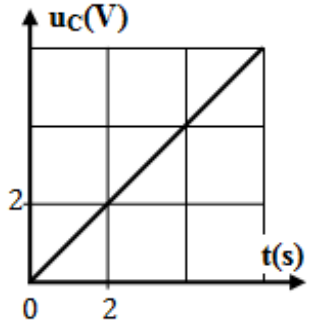
الجزء 1: تحديد سعة مكثف

نقوم بشحن مكثف سعته C بواسطة مولد مؤمثل للتيار يعطي تيارا كهربائيا شدته ثابتة $I_0 = 0,5\mu A$
(الشكل 1 ـ الصفحة 11/12).

عند اللحظة $t_0 = 0$، نغلق قاطع التيار K. يمثل الشكل (2)، تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف.



الشكل (1)



الشكل (2)

0,5 **1.** أُنقل على ورقة تحريرك رقم السؤال وأُكتب الحرف الموافق للاقتراح الصحيح.

تعبير التوتر u_C هو:

أ	$u_C = \frac{C}{I_0}.t$	ب	$u_C = \frac{I_0}{C}.t$	ج	$u_C = I_0.C.t$	د	$u_C = C.t$

0,5 **2.** تحقق أن $C = 0,5\ \mu F$.

الجزء 2 : دراسة تفريغ مكثف عبر وشيعة

عند اللحظة $t_0 = 0$، نربط المكثف المشحون سابقا بوشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة.

0,75 **1.** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$ للمكثف.

2. يمثل منحنى الشكل (3) تغيرات الشحنة $q(t)$.

0,5 **1.2.** سمِّ نظام التذبذبات الذي يبرزه منحنى الشكل (3).

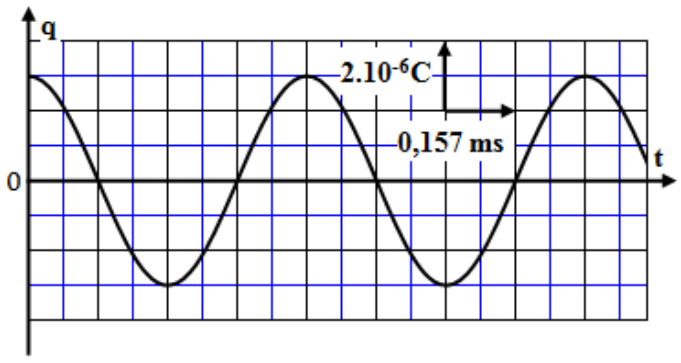
2.2. يكتب حل المعادلة التفاضلية : $q(t) = Q_m.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi\right)$.

0,75 **1.2.2.** باستغلالك لمنحنى الشكل (3)، حدد قيمة كل من Q_m، T_0 و φ.

0,5 **2.2.2.** أحسب قيمة L.

1 **3.2.** فسر كيفيا، انحفاظ الطاقة الكلية للدارة (LC) واحسب قيمتها.

0,5 **4.2.** أوجد القيمة القصوى لشدة التيار المار في الدارة.



الشكل (3)

التمرين 3 (5,5 نقط): تطور مجموعة ميكانيكية

ترتبط حركات المجموعات الميكانيكية بطبيعة التأثيرات الميكانيكية التي تخضع لها، وتمكن دراسة التطور الزمني لهذه المجموعات من تحديد بعض المقادير التحريكية والحركية وتفسير بعض المظاهر الطاقية.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة إزاحة مستقيمية لجسم صلب على مستوى مائل ودراسة حركة مجموعة متذبذبة {جسم صلب ـ نابض}.

نعتبر في هذا التمرين أن جميع الاحتكاكات مهملة.

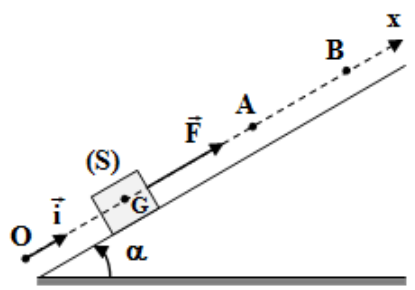
الجزء 1 : حركة جسم صلب على مستوى مائل

نعتبر جسما صلبا (S) كتلته m قابلا للانزلاق وفق الخط الأكبر ميلا لمستوى مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي.

ينطلق (S)، عند اللحظة $t_0 = 0$ بدون سرعة بدئية من الموضع O تحت تأثير قوة محركة $\vec{F}$ ثابتة. يمر الجسم (S) من الموضع A بالسرعة v_A.

ندرس حركة مركز القصور G للجسم (S) في معلم $(O,\vec{i})$ مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا (الشكل 1).

أفصول G عند اللحظة $t_0 = 0$ هو $x_G = x_0 = 0$.



الشكل (1)

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

0,75 **1.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن المعادلة التفاضلية التي يُحققها x_G تكتب : $\frac{d^2x_G}{dt^2} = \frac{F}{m} - g.\sin\alpha$.

2. يعطي الشكل (2) تطور السرعة $v(t)$.

0,5 **1.2.** عين مبيانيا قيمة تسارع حركة G.

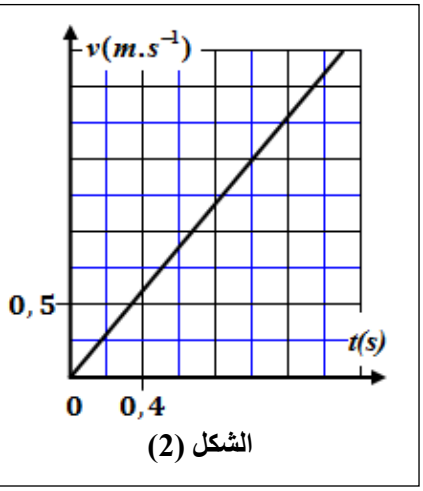
0,5 **2.2.** أحسب شدة القوة $\vec{F}$.

3. انطلاقا من الموضع A، ينعدم تأثير القوة المحركة $\vec{F}$، فيتوقف الجسم (S) في موضع B.

نختار A أصلا جديدا للأفاصيل ولحظة مرور G من A أصلا جديدا للتواريخ.

0,5 **1.3.** باستعمال المعادلة التفاضلية الواردة في السؤال (1)، بين أن حركة G بين الموضعين A و B مستقيمية متغيرة بانتظام.

0,75 **2.3.** أوجد المسافة AB.



الشكل (2)

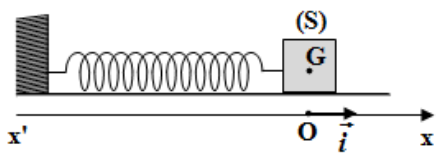
الجزء 2 : حركة مجموعة {جسم صلب ـ نابض}

نعتبر المجموعة {جسم (S) - نابض} الممثلة في الشكل (3)، حيث النابض ذو لفات غير متصلة، ومحوره أفقي وكتلته مهملة وصلابته K.

ندرس حركة مركز القصور G للجسم (S) ذي الكتلة $m = 100\ g$ في معلم $(O,\vec{i})$ مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا.

عند التوازن $x_G = x_0 = 0$.

نزيح (S) عن موضع توازنه بالمسافة X_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t_0 = 0$ فيُنجز 10 تذبذبات خلال المدة الزمنية $\Delta t = 3,14\ s$.



الشكل (3)

0,5 **1.** حدد قيمة الدور الخاص T_0.

0,5 **2.** استنتج قيمة K.

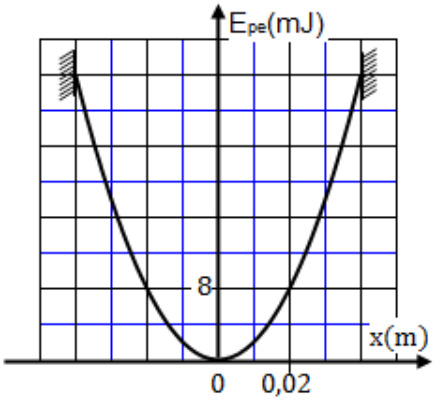
1,5 **3.** نختار الحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه، مرجعا لطاقة الوضع المرنة E_{pe}، والمستوى الأفقي الذي يشمل G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية E_{pp}. يمثل منحنى الشكل (4) مخطط طاقة الوضع المرنة $E_{pe} = f(x)$.

باستغلال المخطط، حدد قيمة كل من:

أ. الوسع X_m.

ب. الطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة المتذبذبة.

ج. السرعة القصوى لحركة (S).



الشكل (4)