

الصفحة	2	RS 28F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 - الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء- شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)
7			

Barème

EXERCICE 1 (7 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 - Etude de quelques réactions de l'éthanoate de sodium

L'éthanoate de sodium est un solide blanc de formule CH_3COONa . On le trouve dans le commerce sous forme de pochettes vendues comme sources de chaleur portatives. Lors de sa dissolution dans l'eau, on obtient une solution aqueuse d'éthanoate de sodium :



Cet exercice se propose d'étudier :

- une solution aqueuse d'éthanoate de sodium.
- la réaction des ions éthanoate avec l'acide méthanoïque HCOOH .

Données :

- Toutes les mesures sont effectuées à 25°C ;
- Le produit ionique de l'eau est : $K_e = 10^{-14}$.

I-Etude d'une solution aqueuse d'éthanoate de sodium

On prépare une solution aqueuse S d'éthanoate de sodium de concentration $C = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

La mesure du pH de la solution S donne : $\text{pH} = 7,9$.

- 0,5 1. Ecrire l'équation de la réaction des ions éthanoate CH_3COO^- avec l'eau.
- 0,5 2. Calculer la concentration effective des ions hydroxyde HO^- dans la solution S.
- 0,5 3. Calculer le taux d'avancement final τ de la réaction. Que peut-on déduire ?
- 0,5 4. Trouver, à l'équilibre, l'expression du quotient de la réaction $Q_{r,\text{eq}}$ associé à cette réaction en fonction de C et τ . Calculer sa valeur.
- 0,5 5. Vérifier que le pK_A du couple $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$ est : $\text{pK}_{A1} = 4,8$.

II- Réaction entre les ions éthanoate et l'acide méthanoïque

On prépare, à un instant de date $t = 0$, le mélange suivant constitué:

- d'un volume $V_1 = 100 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque $\text{HCOOH}_{(\text{aq})}$ de concentration $C_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.
- d'un volume $V_2 = 100 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'éthanoate de sodium $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})}$ de concentration $C_2 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.
- d'un volume $V_3 = 100 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$ de concentration $C_3 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.
- d'un volume $V_4 = 100 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de méthanoate de sodium $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HCOO}^-_{(\text{aq})}$ de concentration $C_4 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

- 0,5 1. Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide HCOOH et la base CH_3COO^- .
- 0,5 2. Trouver l'expression de la constante d'équilibre K associée à cette réaction en fonction de la constante d'acidité K_{A1} du couple $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$ et la constante d'acidité K_{A2} du couple $\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-$. Calculer sa valeur sachant que $\text{pK}_{A2} = 3,8$.
- 0,5 3. Calculer, à l'instant $t = 0$, le quotient de réaction $Q_{r,i}$ associé à cette réaction.

الصفحة	3	RS 28F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 - الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء- شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)
7			

0,5 4. En déduire le sens d'évolution spontanée de cette réaction.

0,5 5. Sachant que l'avancement à l'équilibre de la réaction est : $x_{eq} = 5,39 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$, déterminer la valeur du pH du mélange.

Partie 2 - Etude de la pile aluminium-zinc

Le fonctionnement des piles est basé sur la conversion d'une partie de l'énergie chimique en énergie électrique. Cet exercice se propose d'étudier le principe de fonctionnement de la pile aluminium-zinc.

Cette pile est constituée des éléments suivants:

- un bécher contenant une solution aqueuse de sulfate d'aluminium $2\text{Al}_{(aq)}^{3+} + 3\text{SO}_{4(aq)}^{2-}$ de volume $V_1 = 0,15 \text{ L}$ et de concentration effective initiale en

ions Al^{3+} : $[\text{Al}_{(aq)}^{3+}]_i = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$;

- un bécher contenant une solution aqueuse de sulfate de zinc $\text{Zn}_{(aq)}^{2+} + \text{SO}_{4(aq)}^{2-}$ de volume $V_2 = 0,15 \text{ L}$ et de concentration

effective initiale en ions Zn^{2+} : $[\text{Zn}_{(aq)}^{2+}]_i = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$;

- une plaque d'aluminium;

- une plaque de zinc;

- un pont salin.

Lorsqu'on monte en série, entre les pôles de la pile, un ampèremètre et un conducteur ohmique, un courant

électrique, d'intensité considérée constante $I = 0,2 \text{ A}$, circule dans le circuit .(figure1).

Donnée : $1F = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$.

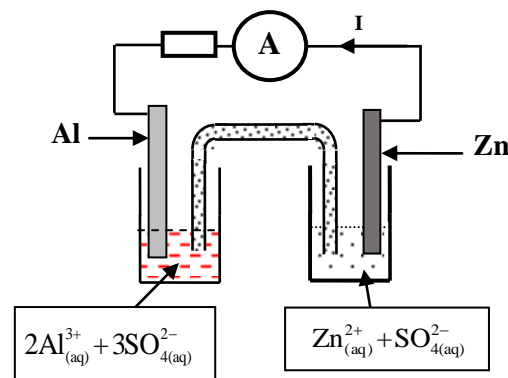


Figure 1

0,5 1. Représenter le schéma conventionnel de cette pile.

0,75 2. Ecrire les équations aux électrodes ainsi que l'équation bilan lors du fonctionnement de la pile.

0,75 3. Déterminer la concentration effective des ions Zn^{2+} après une durée $\Delta t = 30 \text{ min}$ de fonctionnement de la pile.

EXERCICE 2 (2,75 points)

Les ultrasons au service de la médecine

L'échographie est une technique d'imagerie médicale utilisant les ondes ultrasonores.

Cet exercice se propose de déterminer l'épaisseur du fœtus d'une femme enceinte grâce à l'échographie.

Une sonde d'un appareil d'échographie, posée sur le ventre d'une femme enceinte, envoie, à un instant de date $t=0$, des ondes ultrasonores vers le fœtus (figure 1). L'onde ultrasonore se propage dans le corps de la femme enceinte avec une célérité v , puis s'y réfléchit chaque fois qu'elle change de milieu de propagation. Les signaux réfléchis sont détectés par la sonde.

Donnée : On considère que la célérité des ondes ultrasonores dans le corps humain est :

$v = 1540 \text{ m.s}^{-1}$.

1. Choisir, parmi les propositions suivantes, l'affirmation juste:

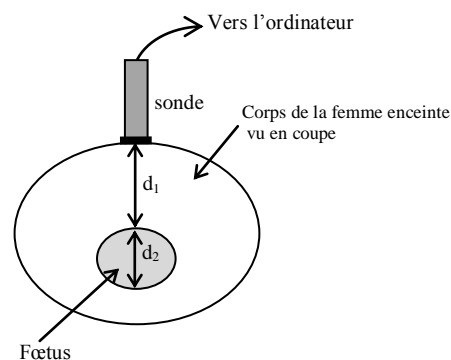


Figure 1

الصفحة	4	RS 28F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 - الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء- شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)
7			

0,5 1.1. Une onde ultrasonore peut se propager :

- A. dans un milieu matériel.
- B. dans le vide.
- C. dans un milieu matériel et dans le vide.

0,5 1.2. Dans un milieu non dispersif :

- A. la célérité de l'onde dépend de sa fréquence.
- B. la célérité de l'onde ne dépend pas de sa fréquence.
- C. la longueur d'onde d'une onde dépend de sa fréquence.

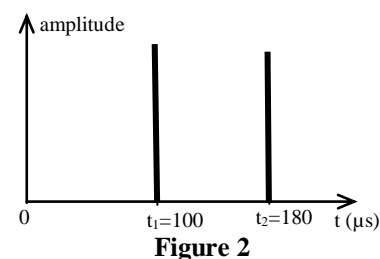
2. L'oscillogramme de la figure 2 représente les deux signaux réfléchis captés par la sonde.

On note t_1 et t_2 les dates auxquelles la sonde reçoit respectivement le premier et le second signal.

0,5 2.1. Expliquer pourquoi la date t_2 est supérieure à la date t_1 .

0,5 2.2. Exprimer la distance d_1 en fonction de t_1 et v .

0,75 2.3. Déterminer l'épaisseur d_2 du fœtus.



EXERCICE 3 (2,5 points)

Désintégration de l'uranium 234

Le thorium $^{230}_{90}\text{Th}$ se trouvant dans les roches marines résulte de la désintégration spontanée de l'uranium $^{234}_{92}\text{U}$. C'est pourquoi le thorium et l'uranium se trouvent dans toutes les roches marines en proportions différentes selon leurs dates de formation.

Données :

- Masse d'un noyau d'uranium 234 : $m(^{234}_{92}\text{U}) = 234,04095 \text{ u}$;
- La constante radioactive de l'uranium 234 : $\lambda = 2,823 \cdot 10^{-6} \text{ an}^{-1}$;
- Masse du proton : $m_p = 1,00728 \text{ u}$;
- Masse du neutron : $m_n = 1,00866 \text{ u}$;
- Unité de masse atomique : $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2}$.

0,5 1. Donner la composition du noyau d'uranium 234.

0,5 2. Calculer, en MeV, l'énergie de liaison E_ℓ du noyau $^{234}_{92}\text{U}$.

0,5 3. Le nucléide $^{234}_{92}\text{U}$ est radioactif, il se transforme spontanément en un nucléide de thorium $^{230}_{90}\text{Th}$.

Ecrire l'équation de désintégration de $^{234}_{92}\text{U}$ et déduire le type de désintégration.

4. On dispose d'un échantillon d'une roche marine, qui contient à l'instant de sa formation considéré comme origine des dates ($t = 0$), un nombre N_0 de noyaux d'uranium $^{234}_{92}\text{U}$. On suppose que cet échantillon ne contient pas du thorium à l'origine des dates.

On se propose de déterminer le rapport $r = \frac{N(^{230}_{90}\text{Th})}{N(^{234}_{92}\text{U})}$ de cet échantillon à un instant de date t .

$N(^{230}_{90}\text{Th})$ étant le nombre de noyaux de thorium formé à l'instant de date t et $N(^{234}_{92}\text{U})$ le nombre de noyaux d'uranium restant à cet instant.

0,5 4.1. En se basant sur la loi de décroissance radioactive, trouver l'expression du nombre de noyaux de thorium $N(^{230}_{90}\text{Th})$ en fonction de N_0 , t et la constante radioactive λ de l'uranium 234.

0,25 4.2. Montrer que l'expression de r à un instant t est: $r = e^{\lambda t} - 1$.

0,25 4.3. Calculer la valeur r_1 de ce rapport à l'instant de date $t_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ ans}$.

الصفحة	5	RS 28F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 - الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء- شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)
7			

EXERCICE 4 (5,25 points)

Le condensateur est un composant électronique utilisé principalement pour stocker de l'énergie et traiter des signaux périodiques...

Cet exercice se propose d'étudier :

- la charge et la décharge d'un condensateur.
- la réception d'une onde électromagnétique.

On réalise le montage schématisé sur la figure 1.

Ce montage comporte :

- un générateur de courant délivrant un courant d'intensité $I_0 = 0,1\text{mA}$;
- un condensateur de capacité C ;
- une bobine d'inductance L et de résistance $r = 10\Omega$;
- un conducteur ohmique de résistance R variable ;
- un interrupteur K à double position.

1. Charge du condensateur

On met l'interrupteur sur la position (1) à un instant choisi comme origine des dates $t=0$. Un système d'acquisition informatisé permet d'obtenir la courbe d'évolution de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur (figure 2).

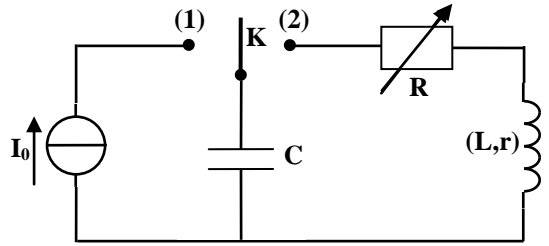


Figure 1

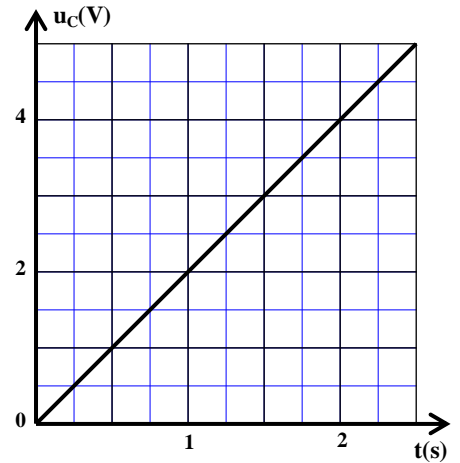


Figure 2

0,5 1.1. Montrer que la tension $u_c(t)$ s'écrit ainsi: $u_c = \frac{I_0}{C} t$.

0,5 1.2. En exploitant la courbe de la figure 2, vérifier que $C = 50\mu\text{F}$.

2. Décharge du condensateur

Quand la tension u_c prend une valeur U_0 , on bascule l'interrupteur sur la position (2), à un instant choisi comme nouvelle origine des dates $t=0$. Un système d'acquisition informatisé permet d'enregistrer l'évolution de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur pour une valeur R_1 de la résistance R . On refait la même expérience en ajustant la résistance R sur une valeur R_2 . Pour les deux expériences, on obtient les courbes C_1 et C_2 (figure 3).

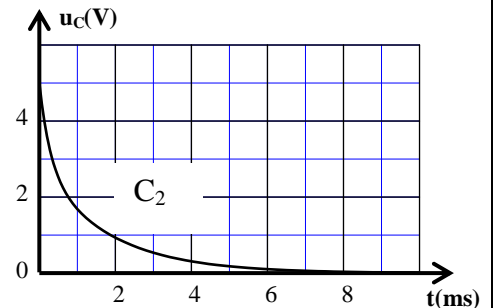
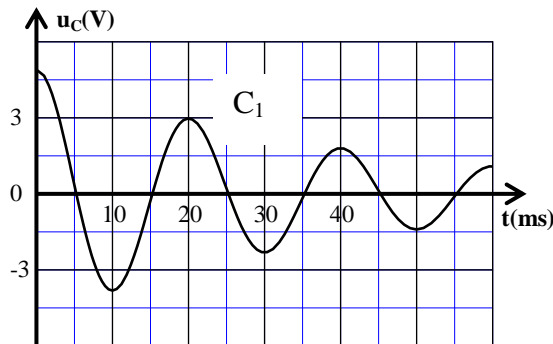


Figure 3

0,5 2.1. Recopier et compléter le tableau suivant :

Résistance du conducteur ohmique en ohm (Ω)	$R_1 = 0$	$R_2 = 390$
Courbe obtenue		
Régime des oscillations correspondant		

الصفحة	6	RS 28F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 - الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)
7			

0,5 2.2. Pour $R_1 = 0$, montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$ s'écrit sous la forme : $\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{r}{L} \frac{du_c}{dt} + \frac{1}{LC} u_c = 0$.

0,5 2.3. Sachant que la pseudopériode est égale à la période propre de l'oscillateur, montrer que $L = 0,2 \text{ H}$. (on prend $\pi^2 = 10$).

3. Etude énergétique

Pour $R_1 = 0$, un système d'acquisition informatisé permet d'obtenir les courbes C_3 et C_4 . Ces dernières représentent l'évolution de l'énergie électrique E_c emmagasinée dans le condensateur ainsi que l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine (figure 4).

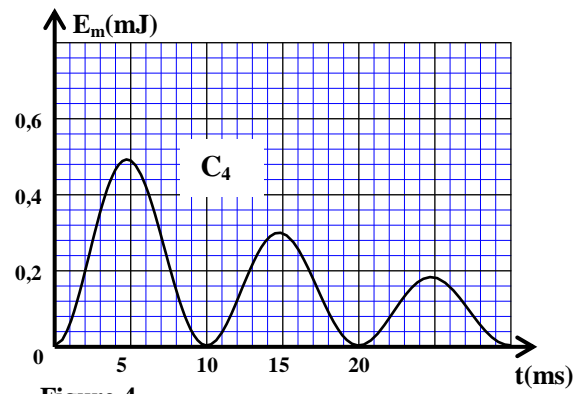
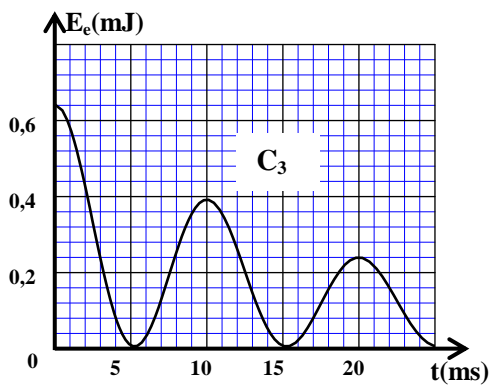


Figure 4

0,75 3.1. Recopier puis compléter le tableau suivant où E_t est l'énergie totale du circuit à déterminer en exploitant les courbes de la figure 4:

t(ms)	0	13	20
$E_t(\text{mJ})$			

0,5 3.2. Préciser la cause de la variation de E_t au cours du temps.

0,5 3.3. Déterminer l'intensité du courant i_1 circulant dans le circuit à l'instant $t_1 = 13 \text{ ms}$.

4. Réception d'une onde électromagnétique

Pour capter une onde électromagnétique AM émise par une station radio, on utilise le montage simplifié représenté sur la figure 5. Ce montage est constitué de trois parties; la partie 1 est constituée d'une antenne réceptrice, d'une bobine d'inductance $L_0 = 100 \text{ mH}$ et d'un condensateur de capacité C_0 réglable.

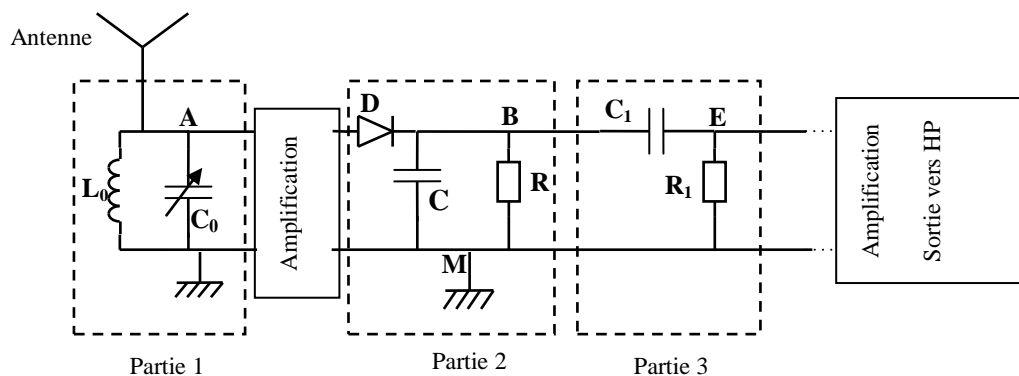


Figure 5

0,25 4.1. Quel est le rôle de la partie 1 du montage?

0,75 4.2. Déterminer la valeur de la capacité C_0 qui permet de capter une onde AM de fréquence $f = 180 \text{ kHz}$. (on prend $\pi^2 = 10$).

الصفحة	7	RS 28F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 - الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء- شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)
7			

EXERCICE 5 (2,5 points)

Etude du mouvement d'un solide sur un plan horizontal

Cet exercice se propose d'étudier le mouvement d'un solide sur un plan horizontal.

Un solide S de masse m et de centre d'inertie G glisse sans frottement sur un plan horizontal (π).

1. Le solide S est en mouvement sur la partie OA

du plan sous l'action d'une force motrice \vec{F} horizontale constante (figure 1).

Données :

- $m = 2 \text{ kg}$;
- $OA = 2,25 \text{ m}$.

On étudie le mouvement de G dans un repère (O, \vec{i}) lié à un référentiel terrestre supposé galiléen et on repère la position de G à chaque instant par son abscisse $x(t)$.

A l'instant $t = 0$, le centre G et l'origine O sont confondus.

Un système d'acquisition informatisé permet de tracer la courbe représentant l'évolution de la vitesse de G sur la partie OA (figure 2).

1.1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que

l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse $x(t)$ est : $\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F}{m}$.

1.2. En exploitant le graphe de la figure 2, vérifier que l'accélération du mouvement de G est $a_G = 2 \text{ m.s}^{-2}$.

1.3. En déduire l'intensité de \vec{F} .

1.4. Montrer que l'équation horaire du mouvement de G sur la partie OA, dans le système international d'unités, s'écrit : $x = t^2$.

2. Lors du passage de G par le point A, on élimine la force \vec{F} . le solide poursuit alors son mouvement sur la portion AB.

2.1. Montrer que le mouvement de G sur la partie AB est rectiligne uniforme.

2.2. Trouver alors la vitesse V de G sur la partie AB.

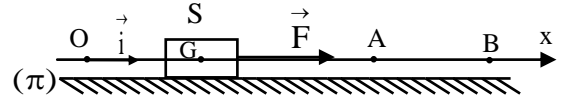


Figure 1

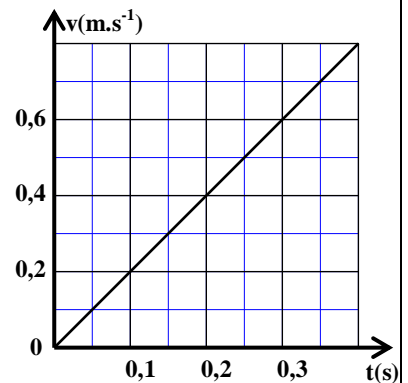


Figure 2

✓